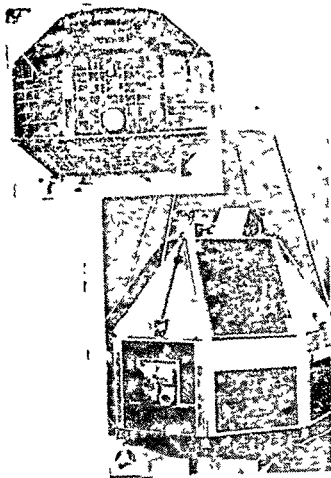


अतरिक्ष मे भारतीय उपग्रह



इन्द्रप्रस्थ प्रकाशन

अंतरिक्ष में भारतीय उपग्रह



शुकदेव प्रसाद

प्रकाशक इन्द्रप्रस्थ प्रकाशन
के 71, कृष्ण नगर, दिल्ली 110051

प्रथम संस्करण 1991

मूल्य पचास रुपये

आवरण जोशी

मुद्रक सुभाष प्रिंटर्स,
गाहदरा दिल्ली 110032

ANTRIKSH MEN BHARTIYA UPGARH

Shukdev Prasad

Price Rs 50 00

दो शब्द

21 नवम्बर, 1963 को भारत ने थुम्बा नामक स्थान से एक छोटा-सा रॉकेट छोड़ा। जब यह पहला, छोटा रॉकेट दागा गया था, तब इसका मखौल ही उड़ाया गया था। लेकिन, तब कौन जानता था कि इस रॉकेट के रूप में भारत की भावी अंतरिक्षीय महायोजना के वटवृक्ष के बीज का वपन हो गया है। फिर कई छोटे-छोटे पड़ाव और रोहिणी-75 तथा आर० एच०-125, आ० एच०-200, आर० एच०-300, आर० एच०-300 वी० सेंटोर, आर० एच०-560 एस०, आर० एच०-560 और आर० एच०-560 वी० जैसे परिव्राज्य रॉकेट।

19 अप्रैल, 1975 एक ऐतिहासिक दिन। भारत ने सोवियत सघ की मदद से अपना पहला उपग्रह आर्यभट्ट प्रक्षेपित किया। इसी सफलता के साथ भारत उपग्रह प्रौद्योगिकी वाले राष्ट्रों में 11वें स्थान पर आ गया और अंतर्राष्ट्रीय क्षितिज पर अपनी धाक जमायी।

इससे भी बड़ी सफलता उस समय हमारे हाथ लगी जब भारत ने अपने रॉकेट एस० एल० वी०-3 से अपने उपग्रह रोहिणी को अंतरिक्ष में 31 मई, 1981 को अंतरिक्ष में प्रक्षेपित किया। इसकी सफलता से अपने रॉकेट प्रणाली की सक्षमता की जांच हुई और भारत रॉकेट प्रणाली विकसित और निर्मित करने वाले राष्ट्रों में 6वें स्थान पर आ गया।

आर्यभट्ट से लेकर भास्कर, एप्पल, आई०आर०एस०, इन्सैट तक की सफल यात्रा भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रमों के मील के पत्थर हैं। इन्सैट शृंखला की दूसरी पीढ़ी के उपग्रह भारत में निर्मित हो रहे हैं और यह भी चेष्टा की जा रही है कि निवट भविष्य में अपने ही शक्तिशाली रॉकेटों से अन्य उपग्रह छोड़े जाएं।

भारतीय उपग्रहों के निर्माण, प्रक्षेपण और उनके कार्य निष्पादन

की विस्तृत चर्चा इस पुस्तक में की गई है। पाठको को भारतीय अन्तरिक्षीय गतिविधियों के बारे में इससे जानकारी तो मिलेगी ही, साथ ही यह भी भान होगा कि भारत ने अन्तरिक्ष जसी जटिल प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में कितने गहन अनुसंधान किए हैं और आधुनिक विकासशील विश्व में अपनी गौरवमयी छवि निर्मित की है। मुझे आशा है कि पाठक अपने अन्तरिक्ष विज्ञानियों और उनकी उपलब्धियों पर गर्व कर सकेंगे।

—शुकदेव प्रसाद

सदस्य

निदेशक

विज्ञान वैचारिकी अकादमी

34, एलनगज

इलाहाबाद-211002

संयुक्त हिन्दी सलाहकार समिति
इलेक्ट्रॉनिक्स, परमाणु ऊर्जा और

अन्तरिक्ष विभाग

(भारत सरकार)

अनुक्रम

- अन्तरिक्ष अनुसंधान की आधारशिला / 9
आर्यभट्ट अन्तरिक्ष युग में प्रवेश / 17
भू-प्रेक्षण उपग्रह भास्कर / 23
रोहिणी शृंखला के उपग्रह / 30
प्रायोगिक दूरसंचार उपग्रह एप्पल / 36
भारतीय सुदूर संचार उपग्रह / 41
भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली / 52
इन्सैट की अगली पीढ़ी / 70
भारतीय अन्तरिक्ष कार्यक्रम महत्त्वपूर्ण तिथियाँ / 76

अतरिक्ष अनुसंधान की आधारशिला

वस्तुतः डॉ० विक्रम अम्बालाल साराभाई भारत में अतरिक्ष अनुसंधान के पर्याय बड़े जा सकते हैं। डॉ० साराभाई की विकास यात्रा भारतीय अतरिक्ष विज्ञान की विकास यात्रा है। इस पृष्ठभूमि को समझने के लिए हमें विक्रम साराभाई के जीवन पर दृष्टिपात करना होगा।

12 अगस्त, 1919 को अहमदाबाद के एक उद्योगपति परिवार में विक्रम साराभाई का जन्म हुआ था। पिता का नाम अम्बालाल साराभाई था और माँ थी— श्रीमती सरलादेवी साराभाई। गुजरात कॉलेज से विशेष योग्यता के साथ इण्टर की परीक्षा उत्तीर्ण करने के बाद साराभाई उच्च अध्ययन के लिए कैंब्रिज चले गए। उस समय विक्रम साराभाई की उम्र 18 वर्ष की थी। कैंब्रिज विश्वविद्यालय से विक्रम ने 1940 में भौतिकी और गणित के साथ ट्रिपोस परीक्षा उत्तीर्ण की और नाभिकीय भौतिकी में स्नातकोत्तर अध्ययन प्रारंभ किया। चूँकि उस समय द्वितीय विश्वयुद्ध शुरू हो चुका था, अतः विक्रम 1940 में भारत वापस आ गए। यहाँ आकर प्रख्यात विज्ञानी प्रो० सी० वी० रामन् के साथ बंगलौर स्थित 'इण्डियन इस्टीट्यूट ऑफ साइन्स' में उन्होंने 'कॉस्मिक किरणों' पर शोध कार्य आरंभ किया।

यह कहना अप्रासंगिक होगा कि वर्ष 1942-43 में भी, विक्रम साराभाई अहमदाबाद में 'भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला' (Physical Research Laboratory, PRL) स्थापित करने की योजना का पारलप बना रहे थे। और जब वे वैज्ञानिक विचार-विमर्श के लिए पूना आए, तो उन्होंने प्रयोगशाला की भावी रूपरेखा के बारे में डॉ० के० आर० रामानाथन् से बातचीत की।

सन् 1945 मे जब दूसरा महायुद्ध समाप्त हो गया तो मागभाई कैम्ब्रिज चले गए और 1946 मे कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय मे पी-एच० डी० डिग्री के लिए अपनी थीसिस जमा कर दी। उनकी थीसिस का शीर्षक था—'कॉस्मिक रेज इन्वेस्टिगेशंस इन ट्रोपिकल लैंटीट्यूड्स'। यह थीसिस बंगलौर और कश्मीर क्षेत्र मे उनके द्वारा किए यह अध्ययनों पर आधारित थी। 1947 मे कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय ने उन्हें पी एच० डी० की डिग्री दे दी और स्वदेश लौट आए।

भारत लौटते समय ही उन्होंने अहमदाबाद मे भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (PRL) की स्थापना के काम मे बड़ी दिलचस्पी ली। यद्यपि कॉस्मिक किरणों पर अनुसंधान के लिए उनके पास 'रिट्रीट', साहिब-बाग, मे एक प्रयोगशाला पहले से ही थी फिर भी एक बृहत राष्ट्रीय प्रयोगशाला की स्थापना का सपना अरसे से वह देख रहे थे। चूकि रामानाथन् की दिलचस्पी वायुमंडलीय भौतिकी, भू चुम्बकत्व और भू-सौर सम्बन्धों मे थी अतः इस तथ्य को ध्यान मे रखते हुए डॉ० साराभाई ने उनसे अपनी भावी प्रयोगशाला को ज्वाइन करने की पेशकश की। डॉ० रामानाथन् ने साराभाई को स्वीकृति दे दी और भारतीय मौसम विभाग से 28 फरवरी, 1948 को अवकाश प्राप्त करने के बाद उनकी पूण सेवाएँ साराभाई की नई प्रयोगशाला को मिलने लगी।

अभी प्रयोगशाला की अपनी कोई जमीन आदि तो थी नहीं, अतः अहमदाबाद एजुकेशनल सोसायटी ने कार्य शुरू करने के लिए महात्मा गांधी विज्ञान संस्थान मे कुछ कमरे दे दिए और वहा एक छोटी सी प्रयोगशाला और कार्यशाला के रूप मे 'भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला' का कार्य आरम्भ हुआ। मार्च, 1948 मे ही, डॉ० रामानाथन् ने भौतिक अनुसंधानशाला के निदेशक और वायुमंडलीय भौतिकी के प्रोफेसर के रूप मे ज्वाइन कर लिया। डॉ० साराभाई कॉस्मिक किरण शोध के प्राध्यापक थे। प्रयोगशाला के निदेशक के रूप मे जिम्मेदारी सभालने के कुछ ही महीनों बाद प्रयोगशाला ने डॉ० रामानाथन् को यूरोप की वैज्ञानिक यात्रा पर भेजा, ताकि विदेशी प्रयोगशालाओं को देखकर वे समझ सकें कि इस नई प्रयोगशाला को किन-किन उपकरणों की जरूरत है। उन्होंने आयरलैण्ड, नार्वे, स्वीडन, बेल्जियम, फ्रांस आदि देशों की यात्राएँ की, बहुत-से

वैज्ञानिकों से भेंट की और ढेर सारे अनुभवों के साथ भारत वापस आए तथा नव स्थापित प्रयोगशाला को सुसज्जित एवं व्यवस्थित करने के कार्य में सलग्न हो गए।

अनुसंधानशाला के भवन-निर्माण और क्षेत्र अनुसंधान के लिए जमोनें अहमदाबाद एजुकेशनल सोसायटी ने दी और 15 फरवरी, 1952 को पी० आर० एल० की आधारशिला सर सी० वी० रामन् ने रखी। 10 अप्रैल, 1954 को पंडित जवाहरलाल नेहरू ने प्रयोगशाला के प्रथम भवन का उद्घाटन किया।

भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान की विकास यात्रा भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला की स्थापना से आरंभ होती है। वस्तुतः भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान के बीज यहीं पर पनपे थे।

अन्तर्राष्ट्रीय भू-भौतिकी वर्ष की समाप्ति के बाद कृत्रिम उपग्रह हकीकत बन चुके थे। अतः भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला ने अपने अन्तरिक्ष विषयक अनुसंधानों की वढोत्तरी में सहयोग के लिए परमाणु ऊर्जा विभाग के पास निवेदन भेजा, क्योंकि अभी तक अन्तरिक्ष विभाग का कोई स्वतंत्र अस्तित्व नहीं था और अन्तरिक्ष सम्बन्धी गतिविधियाँ परमाणु ऊर्जा विभाग के अन्तर्गत समाहित थीं। विभाग के तत्कालीन अध्यक्ष डॉ० होमी जहागीर भाभा ने भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला के कार्योँ और उपलब्ध सुविधाओं की जाँच के लिए विशेषज्ञों की एक टोली भेजी और सतोपजनक रपट मिल जाने पर डॉ० भाभा ने भारत सरकार को अपनी अनुशंसा में लिखा कि परमाणु-ऊर्जा विभाग उक्त प्रयोगशाला की अन्तरिक्ष अनुसंधान के लिए ग्रांट दे सकता है।

1962 के आरंभ में परमाणु ऊर्जा विभाग ने अपनी देखरेख में बाह्य अन्तरिक्ष के क्षातिपूर्ण उपयोग के लिए 'अन्तरिक्ष अनुसंधान की भारतीय समिति' (Indian National Committee for Space Research — INCOSPAR) गठित की। डॉ० विक्रम साराभाई इसके अध्यक्ष बनाए गए। डॉ० साराभाई ने अरब सागर के किनारे धुम्बा नामक स्थान चुना, जो रॉकेट प्रक्षेपण के लिए सर्वथा उपयुक्त था। डॉ० साराभाई ने अपनी निष्ठा, लगन और डॉ० होमी भाभा के स्नेहपूर्ण सहयोग से अत्यल्प समय में ही धुम्बा में रॉकेट लॉन्चिंग के लिए सारी सुविधाएँ जुटा लीं।

अक्टूबर, 1963 में अन्तरिक्ष गतिविधियों का प्रशासनिक कार्य-

भारत सरकार ने डॉ० साराभाई के निदेशन में पी० आर० एल० को सौंप दिया। 21 नवम्बर, 1963 की शाम को थुम्बा में पहला रॉकेट अन्तरिक्ष में दागा गया। आगामी वर्षों में डॉ० साराभाई ने पी० आर० एल० में विभिन्न क्षेत्रों में वैज्ञानिक अनुसंधान को सुविधाएँ जुटाने, क्षमता बढ़ाने और योग्यता अर्जित करने में कोई कोर-कसर न छोड़ी। पी० आर० एल० के वनानिकों ने एक तरफ राष्ट्रीय अन्तरिक्ष कार्यक्रमों के प्रवर्धन और प्रशासन में दिलचस्पी ली तो दूसरी ओर अन्तरिक्ष अनुसंधान में भी अपनी अहम् भूमिका निभायी। सच यही है कि देश में अन्तरिक्ष अनुसंधान का जो 'टेम्पो' बना, वह पी० आर० एल० की ही देन है।

विज्ञान और प्रौद्योगिकी के शुरुआती दौर में सभी विकसित राष्ट्र विकसित राष्ट्रों में तकनीकी सहयोग के लिए दोस्ती-भरे हाथों की जरूरत महसूस करते हैं। डॉ० भाभा और डॉ० साराभाई दोनों का यह विश्वास था कि निरंतर विदेशी सहायता पर निर्भर रहना भविष्य में निराशाजनक होगा, अतः विकासशील राष्ट्रों को तकनीकी आत्मनिर्भरता स्वयं अपने प्रयासों से हासिल करनी चाहिए और इस तरह पी० आर० एल० रॉकेटों में प्रयुक्त होने वाले वैज्ञानिक नीति भारत के विकास और निर्माण का केन्द्र बन गया। रॉकेटों के प्रक्षेपण और निर्माण की तकनीकों तथा सम्बद्ध दूर-संचार एवं डाटा प्रोसेसिंग सुविधाओं के विकास के लिए 'थुम्बा' सगठन का विस्तार किया गया। 'इन्कोस्पर' के तत्त्वावधान में अहमदाबाद में वर्ष 1965-67 के दौरान एक प्रयोगात्मक उपग्रह संचार भूकेन्द्र (Experimental Satellite Communication—Earth Station—ESCES) की स्थापना की गई जिसका उद्देश्य शैक्षणिक टी०वी०, प्रसारण और अन्य राष्ट्रीय सेवाओं की आधारशिला रखना था।

जनवरी, 1966 में एक हवाई दुर्घटना में जब डॉ० भाभा की दुःखद मृत्यु हो गई तो परमाणु ऊर्जा और अन्तरिक्ष अनुसंधान दोनों की जिम्मेदारी डॉ० साराभाई के कंधों पर आ गई। डॉ० साराभाई ने अपनी जिम्मेदारी समझी और अहमदाबाद तथा थुम्बा दोनों स्थानों पर अन्तरिक्ष अनुसंधान संबंधी गतिविधियों में तेजी आयी। फरवरी, 1968 में तत्कालीन प्रधानमंत्री श्रीमती इंदिरा गांधी ने थुम्बा रॉकेट को 'अंतर्राष्ट्रीय भूमध्य रेखीय प्रक्षेपण केन्द्र' (International

(Equatorial Rocket Launching Station) के रूप में समुक्त राष्ट्र को समर्पित किया।

राष्ट्र के सामाजिक और आर्थिक विकास में योगदान और अन्तरिक्ष अनुसंधान के राष्ट्रीय कार्यक्रमों को संचालित करने के लिए 1969 में परमाणु ऊर्जा विभाग के अन्तर्गत 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान संगठन (Indian Space Research Organisation—ISRO) का गठन किया गया, जिसका प्रशासनिक नियंत्रण पी० आर० एल० के निदेशक (यानी डॉ० साराभाई) को सौंपा गया।

दिसम्बर, 1971 में थुम्बा केन्द्र में डॉ० साराभाई रॉकेट छोड़ने का मार्गदर्शन कर रहे थे। 29 तारीख की रात को उनका त्रासद निधन हो गया। इस तरह हमने भारतीय अन्तरिक्ष विज्ञान के जनक को खो दिया।

डॉ० साराभाई के निधन के बाद 1972 में अन्तरिक्ष आयोग (Space Commission) और अन्तरिक्ष विभाग (Department of Space) की स्थापना की गई। प्रो० सतीश धवन इसके सचिव और 'इसरो' के अध्यक्ष नियुक्त किए गए।

डॉ० साराभाई की लगन और दूरदर्शिता का ही यह परिणाम है कि आज अहमदाबाद में न केवल 'भौतिकी अनुसन्धान प्रयोगशाला' है, अपितु अन्य सहयोगी संस्था 'अन्तरिक्ष अनुप्रयोग केन्द्र' (Space Application Centre) भी स्थापित हो चुकी है, जिसकी कई उपयोगी यूनिटें यथा—प्रयोगात्मक उपग्रह संचार भू-केन्द्र (Experimental Satellite Communication Earth Station—ESCES), उपग्रह आदेशात्मक टेलीविजन प्रयोग (Satellite Instructional Television Experiment—SITE), उपग्रह संचार प्रणाली प्रयोग (Satellite Communication System Division—SCSD), इलेक्ट्रॉनिक प्रणाली प्रभाग (Electronic System Division—ESD), श्रव्य दृश्य आदेश विभाग (Audio Visual Instruction Division—AVID), सूक्ष्म तरंग विभाग (Microwave Division) तथा सुदूर संवेदन एवं मौसम अनुप्रयोग विभाग (Remote Sensing and Meteorological Application Division—RSMD) आदि कार्यरत हैं।

देश में अन्तरिक्ष अनुसंधान की आधारशिला रखने और उसका जाल बिछाने में भौतिक अनुसंधानशाला का अभूतपूर्व योग है, जिसे

भुलाया नहीं जा सकता है। और कुल मिलाकर यह सारा करिश्मा डॉ० साराभाई का है। आज भी भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान सगठन (ISRO) की अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी एवं अनुसंधान सम्बन्धी सारी आयोजनाएँ तकनीकी प्रवर्ध अहमदाबाद की 'भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला' ही करती है। देश के प्रख्यात अन्तरिक्ष वैज्ञानिक यथा डॉ० यू० आर० राव, डॉ० सत्य प्रकाश, के० कस्तूरीरगन् आदि पी० आर० एल० की ही देन हैं।

1972 में 'अन्तरिक्ष आयोग' (Space Commission) की स्थापना की गई। अन्तरिक्ष विभाग की नीति का निर्धारण करना, सरकार की मजूरी के लिए अन्तरिक्ष विभाग में बजट को तैयार करना और बाह्य अन्तरिक्ष से सम्बन्धित सभी मामलों में सरकार की नीति का क्रियान्वयन जैसी जिम्मेदारियाँ आयोग को सौंपी गई हैं।

भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान सगठन (Indian Space Research Organisation) के माध्यम से देश में अन्तरिक्ष उपयोग, अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी और अन्तरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र से सम्बन्धित अन्तरिक्ष क्रिया-कलापों के कार्यान्वयन के लिए अन्तरिक्ष विभाग उत्तरदायी है। उल्लेखनीय है कि 'इसरो' के लिए सारा तकनीकी प्रवर्ध अहमदाबाद की पी० आर० एल० ही करती है।

'अन्तरिक्ष विभाग' और 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान सगठन' (इसरो) के मुख्यालय बंगलूर में स्थित हैं तथा ये 'इसरो' के निम्न 4 केन्द्रों को तकनीकी, वैज्ञानिक और प्रशासनिक कार्यों का मन्त्र निर्देशन देते हैं।

अन्तरिक्ष उपयोग केन्द्र, अहमदाबाद

राष्ट्र के सामाजिक, आर्थिक लाभ के लिए अन्तरिक्ष प्रौद्योगिकी के उपयोग हेतु परियोजनाओं की परिकल्पना, कार्यक्रम और निष्पादन तथा अनुसंधान काय 'अन्तरिक्ष उपयोग केन्द्र' (Space Application Centre, SAC) अहमदाबाद द्वारा निष्पादित किए जाते हैं।

इन लक्ष्यों की पूर्ति के लिए अन्तरिक्ष उपयोग के दो व्यापक क्षेत्र हैं—उपग्रह आधारित संचारों पर कार्यक्रम और सुदूर संवेदन (Remote Sensing), मौसम विज्ञान एवं भू-गणित सम्बन्धी कार्यक्रम।

प्रणालियों, नियंत्रण प्रणालियों एवं सवेदक, मिशन प्रचालन एवं आयोजना आदि के लिए सुविधाएँ।

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र, त्रिवेन्द्रम

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र (Vikram Sarabhai Space Centre), त्रिवेन्द्रम 'भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन' के सभी केंद्रों में सबसे बड़ा है। इसकी 6 प्रमुख यूनिटें हैं—अन्तरिक्ष विज्ञान और प्रौद्योगिकी केंद्र, थ्रुम्बा भू-मध्य रेखीय रॉकेट प्रक्षेपण केंद्र, रॉकेट निर्माण सुविधा, रॉकेट प्रणोदक संयंत्र, रॉकेट ईंधन कॉम्प्लेक्स और फाइबर प्रवर्तित प्लास्टिक केंद्र। ये यूनिटें प्रमुख रूप से प्रमोचक रॉकेटों या अंतरिक्ष यान के लिए प्रौद्योगिकियों का उत्पादन करती हैं। इस केंद्र द्वारा संचालित दो प्रमुख परियोजनाएँ हैं—उपग्रह प्रमोचक रॉकेट (एम० एल० वी०) परियोजना और रोहिणी परिज्ञापी रॉकेट (Rohini Sounding Rocket, RSR) कार्यक्रम। विक्रम साराभाई केंद्र में विकास, उत्पादन और जांच के लिए विविध यांत्रिकी, रसायनिकी और इलेक्ट्रॉनिकी सुविधाएँ भी उपलब्ध हैं, जो वर्तमान में चल रहे विभिन्न कार्यक्रमों की आवश्यकताओं को पूरा करने में सक्षम हैं।

शार केंद्र, श्रीहरिकोटा

शार (SHAR) केंद्र, श्रीहरिकोटा भारत का प्रमुख रॉकेट एवं उपग्रह प्रमोचक केंद्र है, जिसका कार्य है—रॉकेट जांच एवं प्रमोचन सुविधाएँ प्रदान करना, राष्ट्रीय उपग्रहों के रख-रखाव में प्रचलनात्मक सहायता के लिए भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान सगठन के राष्ट्र-व्यापी अनुवर्तन जाल कार्य की व्यवस्था करना और प्रमोचक रॉकेटों के लिए ठोस प्रणोदकों (Propellents) का उत्पादन करना।

'शार' रेंज में इसमें केंद्र कॉम्प्लेक्स, स्थैतिक जांच एवं मूल्यांकन कॉम्प्लेक्स, इसमें अनुवर्तन, दूर मिति आदेश एवं आकड़ा ग्रहण जाल कार्य, ठोस प्रणोदक अंतरिक्ष वधक संयंत्र, शार कम्प्यूटर सुविधा, श्रीहरिकोटा सामान्य सुविधाएँ शामिल हैं।

आयंभट्ट अन्तरिक्ष युग मे प्रवेश

मच पूछिए तो अपने पहले उपग्रह 'आयंभट्ट' के सफल प्रक्षेपण से भारत ने अन्तरिक्ष युग मे प्रवेश किया और इसके बाद कई महत्त्वपूर्ण उपलब्धिया अर्जित की।

यद्यपि 1968 मे 30-40 किलोग्राम के भारतीय उपग्रह 'रोहिणी' को धरती की लगभग 400 किमी० की कक्षा मे स्थापना हेतु रॉकेट के विकास की बातें सोची जा रही थी, लेकिन डॉ० साराभाई ने सोचा कि यदि हम भारतीय रॉकेट की मदद से अपना उपग्रह प्रक्षेपित करना चाह तो कदाचित् इस कार्यक्रम मे विलम्ब हो अत उन्होंने यह निर्णय लिया कि वयो न किसी अन्य देश की मदद से यह कार्य निष्पादित किया जाए।

और जब सोवियत संघ ने इस दिशा मे दिलचस्पी ली तथा अपना दोस्तीभरा हाथ हमारी तरफ बढाया तो भारतीय उपग्रह के शीघ्र प्रक्षेपण की दिशा निर्धारित हो गयी।

10 मई, 1972 को सोवियत संघ और भारत के बीच एक समझौता हुआ, जिसके अनुसार भारत मे अभिकल्पित और निर्मित उपग्रह को सोवियत संघ अपने रॉकेट से प्रक्षेपित करेगा और इस तरह प्रथम भारतीय उपग्रह 'आयंभट्ट' अस्तित्व मे आया।

अगस्त, 1972 मे अन्तरिक्ष आयोग ने आयंभट्ट परियोजना की रिपोर्ट की अपनी स्वीकृति प्रदान की और परियोजना के शीघ्र लागू किए जाने का आदेश भी दिया। बंगलौर के निकट पीया नामक स्थान पर भारतीय उपग्रह परियोजना की आधारशिला रखी गयी। सस्ती जमीनें लेकर भवन, प्रयोगशालाए स्थापित की गईं और शनैः शनैः कार्य आरंभ हुआ। उपकरण, कलपुर्जे तथा जरूरत की

चीजें मगाई गईं। आवासगृहों तथा प्रयोगशालाओं के निर्माण का कार्यक्रम भी चलता रहा।

विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र से लगभग 60 इंजीनियरों और वैज्ञानिकों को यहां पर स्थानांतरित किया गया। देश के प्रमुख दैनिक पत्रों में इंजीनियरों, वैज्ञानिकों एवं तकनीशियनों की आवश्यकताओं हेतु विज्ञापन निकाले गए। तकनीकी संस्थानों से सीधे संपर्क साधकर मेधावी प्रतिभाओं को यहां लाया गया। लगभग 50 इण्टरव्यू बोर्डों द्वारा 250 तकनीकी विशेषज्ञों का चुनाव हुआ, जिन्हें उपग्रह परियोजना में सम्मिलित किया गया।

और इस तरह बंगलूर के निकट पोया नामक स्थान पर 'भारतीय अन्तर्िक्ष अनुसंधान संगठन' (ISRO) के लगभग 400 युवा वैज्ञानिकों, इंजीनियरों की मेधा और लगन के परिणामस्वरूप लगभग 26 माह की अवधि और 5 करोड़ रुपये की लागत से आर्यभट्ट का निर्माण पूर्णतः स्वदेशी तकनीक के आधार पर पूर्ण हुआ। यद्यपि आर्यभट्ट के निर्माण का पूरा दायित्व भारतीय उपग्रह परियोजना, बंगलूर का था, फिर भी सोवियत संघ (सौर सेल और गैस सिलेंडर के लिए) तथा अन्य कई भारतीय संस्थानों यथा हिंदुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड (उपग्रह का ढांचा बनाने के लिए), कंट्रोल रेट ऑफ इस्पेक्शन इलेक्ट्रॉनिक्स (विभिन्न प्रकार के निरीक्षणों के लिए), नेशनल एयरोनॉटिक्स लेबोरेट्री, भारत एयरोनॉटिक्स, सेट्रल मशीन टूल्स इन्स्टीट्यूट, इण्डियन टेलीफोन इण्डस्ट्रीज (विभिन्न प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक उपकरण हेतु) का सहयोग सराहनीय है, जिनके महत्वपूर्ण योगदानों के आधार पर ही यह योजना संपूरित हुई।

आर्यभट्ट के मॉडल, उसके अवयव तथा परीक्षण हेतु यंत्रों, उपकरणों को प्लाईवुड की पेटियों में पैक करके वायुयान द्वारा मास्को भेजा गया। उन्हें अलग करके फिर से उनकी जांच की गई और उपग्रह के अवयवों को फिर से जोड़ा गया। इतनी लम्बी प्रक्रिया के बाद उपग्रह को प्रक्षेपण के लिए रॉकेट पर लाद दिया गया। अब हमारा उपग्रह प्रक्षेपण के लिए तैयार था।

सफल प्रक्षेपण

19 अप्रैल, 1975 का दिन। वियस लेक के पास स्थित सोवियत

काँस्मोड्रोम (प्रक्षेपण स्थल)। काउंट डाउन (उल्टी गिनती) शुरू हुई। दस नौ आठ सात छ पांच चार तीन दो एक। आग उगलता हुआ, तेज गडगडाहट के साथ रूसी रॉकेट इंटर काँस्मास भारत के प्रथम कृत्रिम उपग्रह 'आर्यभट्ट' को लेकर उड़ चला अंतरिक्ष की ओर। उस समय भारतीय समयानुसार ठीक 12 बजकर 52 मिनट 59 11 सेकण्ड हुए थे। रूसी प्रक्षेपण केन्द्र पर और भारत के ग्राउण्ड स्टेशनों (श्रीहरिकोटा और बंगलौर) पर दिलो की घडकन थामे वैज्ञानिकगण बेसब्री से प्रतीक्षा कर रहे थे कि यह शुभ समाचार कब मिलता है कि हमारा पहला उपग्रह धरती की कक्षा में स्थापित हो गया।

लोजिए, वह बेला आ गई। ठीक 1 बजकर 28 मिनट एव 59 सेकण्ड पर आर्यभट्ट ने सभवत इण्डोनेशिया के ऊपर पृथ्वी की परिक्रमा हेतु अपनी कक्षा में प्रवेश किया। 360 किलोग्राम भार वाला उपग्रह 600 किलोमीटर की ऊंचाई पर अपनी निर्धारित कक्षा में उपस्थित हो गया।

ठीक 14 घण्टे, 37 मिनट, 5 सेकण्ड के बाद उक्त काँस्मोड्रोम में आर्यभट्ट के सकेत मिले और फिर समय के साथ बियस लेक, बंगलौर तथा श्रीहरिकोटा के स्टेशनों को आर्यभट्ट के सकेत मिलने लगे। भारतीय और रूसी विज्ञानियों के दल में खुशियों की लहर उमड़ पड़ी। आखिर उनकी मेहनत रंग जो लायी थी।

अन्तरिक्ष युग में प्रवेश

रूसी रॉकेट द्वारा भारतीय उपग्रह के छोड़े जाने से भारत ने अन्तरिक्ष युग में प्रवेश किया। उससे पूर्व वर्ष 1974 में भारत ने परमाणु परीक्षण कर विश्व के अथ पांच राष्ट्रों के परमाणु एकाधिकार को समाप्त कर नया कीर्तिमान स्थापित किया था और आर्यभट्ट के प्रक्षेपण से भारत ने निश्चित रूप से तकनीकी विकास की एक और मजिल पार की। यह भारत की तकनीकी आत्मनिर्भरता का गौरवशाली उदाहरण है।

आर्यभट्ट के प्रक्षेपण से भाग्य अन्तरिक्ष अनुसंधान के क्षेत्र में विश्व का 11वा तथा विकासशील राष्ट्रों में चीन के बाद दूसरा राष्ट्र बन गया। अन्तरिक्ष में उपग्रह प्रक्षेपित करने वाले अथ राष्ट्र हैं—

अमेरिका, रूस, जर्मनी, चीन, फ्रांस, ब्रिटेन, ऑस्ट्रेलिया, कनाडा, जापान तथा इटली ।

आयभट्ट परियोजना के मुख्य उद्देश्य

प्रथम भारतीय उपग्रह आयभट्ट की आधारशिला निम्नलिखित महत्वाकांक्षाओं पर रखी गयी थी

1 उपग्रह का अभिकल्पन (Designing), उसका निर्माण (Fabrication) तथा उस पर आवश्यक वातावरणीय परीक्षण पूर्णतः भारतीय प्रयासों से किए जाए ।

2 अंतरिक्ष में अपनी कक्षा में अपने अक्ष पर परिभ्रमण कर रहे उपग्रह की पूर्णरूपेण नाच-पडताल विधि, क्रमबद्ध तरीके भारतीय वैज्ञानिकों एवं इंजीनियरों द्वारा विकसित किए जाए ।

3 उपग्रह से रेडियो सम्पर्क द्वारा आदान-प्रदान हेतु आवश्यक ग्राउण्ड स्टेशनों का निर्माण, देश के भावी कार्यक्रमों को ध्यान में रखते हुए अत्यन्त सतकता से भारतीय विशेषज्ञों द्वारा किया जाए ।

4 देश की विभिन्न समस्याओं को ध्यान में रखते हुए उपग्रह के निर्माण हेतु उपयुक्त गूढ तकनीकी आधारों का क्रमशः विकास किया जाए ।

5 उपग्रह निर्माण के प्रथम प्रयास में भारतीय वैज्ञानिकों को अंतरिक्ष विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधान करने का अवसर प्रदान किया जाए ।

वैज्ञानिक प्रयोग

आयभट्ट पूर्णरूप से वैज्ञानिक उपग्रह था, जिसके द्वारा एकसंकिरण खगोलकी, वायु विज्ञान तथा सौर भौतिकी सम्बन्धी 3 वैज्ञानिक प्रयोग किए जाने थे ।

इस उपग्रह की सक्रिय अवधि 6 माह थी और इसे 3 महत्त्वपूर्ण वैज्ञानिक प्रयोग करने थे । लगभग 360 किलोग्राम वजन वाले एवं 26 चपटे हिस्सों वाले आयभट्ट के जीवन पोषक तत्वों के संचालन हेतु 45 वाट विद्युत् की आवश्यकता की पूर्ति सौर बैटरियों द्वारा उत्पन्न विद्युत् से की जा रही थी ।

आयभट्ट में टाइटेनियम से 6 गैम सिलेंडर रखे गए थे । इससे

घनीभूत नाइट्रोजन विभिन्न दिशाओं में निकलती थी, जिसे उपग्रह अपनी धुरी पर घूमता था। यह गैस मात्र 6 माह तक की अवधि के लिए ही पर्याप्त थी और इतना ही उपग्रह का जीवन था।

एक्स-किरण खगोलिकी प्रयोग

इस प्रयोग का आयोजन भारतीय उपग्रह केंद्र के तत्कालीन निदेशक प्रो० यू० आर० राव (अब अन्तरिक्ष विभाग के सचिव) तथा डॉ० कस्तूरी रंगन एवं उनके सहयोगियों द्वारा किया गया था। इस प्रयोग द्वारा आकाशगंगा तथा दूसरे तारामंडलों के तारों में एक्स-रे विकिरण की खोज तथा उनकी माप की जानी थी।

सौर-भौतिकी प्रयोग

इस प्रयोग का आयोजन टाटा आधारभूत अनुसंधान संस्थान, बम्बई के प्रो० आर० आर० डेनियल, डॉ० पी० जे० लक्करे ने किया था। इस प्रयोग का उद्देश्य तीव्र सौर गतिविधियों के समय ऊर्जावान न्यूट्रॉन तथा गामा किरणों की खोज करना था।

वायु विज्ञान प्रयोग

इस प्रयोग का आयोजन भौतिक अनुसंधान शाखा, अहमदाबाद के प्रो० मत्तय प्रकाश, डॉ० सुब्राराव एवं उनके सहयोगियों ने किया था। इस प्रयोग में आयन मंडल के अतितापीय इलेक्ट्रॉनों के ऊर्जा वर्णक्रम का अध्ययन एवं रात के समय आसमान में दिखते हुए लायमन अल्फा विकिरण की जानकारी प्राप्त करनी थी।

उपलब्धियाँ

इस प्रायोगिक उपग्रह के विकास, निर्माण एवं प्रक्षेपण से भारतीय विज्ञानियों, इंजीनियरों को उपग्रह तकनीकी के विभिन्न पहलुओं को स्पष्ट रूप से समझने का अवसर मिला है।

आर्यभट्ट की सफलता लगभग चार सौ व्यक्तियों की कड़ी मेहनत का सुखद परिणाम है। इनमें लगभग ढाई सौ वैज्ञानिक एवं इंजीनियर हैं, जिनकी औसत आयु तीस वर्ष के आसपास है। हमारे ये युवा विज्ञानी, तकनीकीविद् अन्तरिक्ष विज्ञान की जटिल समस्याओं को

समझने, उनका विश्लेषण करने में पूर्ण समर्थ हैं

आयभट्ट की सफलता ने अन्तरिक्ष कार्यक्रमों का माग प्रशस्त कर दिया। आर्यभट्ट से उपग्रह प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में प्रवेश कर भारतीय इंजीनियरों एवं वैज्ञानिकों ने अपना स्थान उपग्रहों के व्यावहारिक उपयोगों की ओर केन्द्रित किया।

अन्तरिक्ष में सुचारु रूप से परिभ्रमण करने वाले इस उपग्रह के निर्माण से उड़ान तक के सभी तकनीकी पक्षों यथा—सरचना, ताप नियंत्रण विद्युत् शक्ति उत्पादन एवं वितरण, टेलीमीटरी, टेलीकमांड, कम्प्युनिकेशन, सवेदक यंत्र, परिभ्रमण प्रणाली आदि के विकसित करने का सम्यक् ज्ञान एवं अनुभव मिला, जिससे नई-नई सभावनाओं के द्वार स्वतः खुल गए।

उपग्रह का नामकरण

भारत की प्रधानमंत्री स्व० श्रीमती इंदिरा गांधी ने यह सुझाव दिया था कि हमारे प्रथम कृत्रिम भू-उपग्रह का नाम 'आर्यभट्ट' रखा जाए। आर्यभट्ट प्राचीन भारत के प्रकाण्ड ज्योतिषी थे, जिन्होंने गणित एवं खगोल विज्ञान के क्षेत्र में नई-नई मायताएँ स्थापित की थीं। अपनी सुप्रसिद्ध कृति 'आर्यभट्टीयम्' (रचनाकाल 499 ई०) के कारण वे विश्व विभूत हैं।

अपने प्रथम कृत्रिम उपग्रह का नाम आर्यभट्ट रखकर हमने अपने उस गौरवशाली विज्ञानीय परम्परा का पुनीत स्मरण किया है, जिसकी नींव आचार्य आर्यभट्ट ने आज से 1500 वर्ष पूर्व रखी थी।

भू-प्रेक्षण उपग्रह : भास्कर

आर्यभट्ट की सफलता से भारतीय वैज्ञानिक बहुत उत्साहित थे। साथ ही उनके मन में एक त्रिचार और कौध रहा था— आर्यभट्ट के बाद क्या ?

प्रो० मतीश घवन, प्रो० यू० आर० राव तथा अन्य भारतीय वैज्ञानिकों ने आपस में विचार-विमर्श किया, क्यों न सोवियत सघ से एक और उपग्रह छोड़ने की पक्षकश की जाए ? कहना न होगा, सोवियत सघ ने भारतीय प्रस्ताव का गमजोशी से स्वागत किया। 22 अप्रैल, 1975 को भारत और सोवियत सघ के बीच एक समझौते के अन्तर्गत सोवियत रॉकेट द्वारा सोवियत भूमि से भारत के प्रायोगिक भू प्रक्षेपण उपग्रह का अन्तरिक्ष में प्रक्षेपण किया जाना सुनिश्चित हुआ।

भारतीय अन्तरिक्ष विशेषज्ञों ने तय किया कि आर्यभट्ट के अतिरिक्त मॉडल में न्यूनतम परिवर्तन करके उसे भू-प्रेक्षण उपग्रह में बदल दिया जाए और इस तरह 'भास्कर' नामक उपग्रह अस्तित्व में आया।

भारतीय वैज्ञानिकों की आम राय थी कि आर्यभट्ट के अतिरिक्त मॉडल में निम्न परिवर्तन किए जाए। यथा

1 आर्यभट्ट के हार्ड एक्स रे प्रयोग को हल्के एक्स-रे के प्रयोग में बदल दिया जाए।

2 न्यूट्रॉन-नामा रे एव आयन मडल सम्बन्धी प्रयोगों को पुनर्निष्पादित किया जाए।

3 आर्यभट्ट के उक्त तीनों वैज्ञानिक प्रयोगों के स्थान पर भू-प्रेक्षण (Earth Observation) हेतु नीति भारो (Payloads) को लगाया जाए।

इन्हीं यूनतम परिश्रमियों के माध्यम से भारत का अग्रणी उपग्रह 'भास्कर-1' उड़ान के लिए तैयार किया गया और उसे नावधानी पूर्वक मास्को पहुँचाया गया, फिर उसे सोवियत रॉकेट से अन्तरिक्ष में प्रक्षेपित किया गया।

भास्कर-1

'भास्कर-1' उपग्रह 7 जून, 1979 को उसी रूसी प्रक्षेपण केंद्र से अन्तरिक्ष में रूसी और भारतीय विज्ञानियों की उपस्थिति में प्रक्षेपित किया गया। भारतीय समयानुसार ठीक 4 बजे शाम को आग लगी लपटों और भयंकर शोर शराबे के साथ रूसी इन्टर कॉस्मास रॉकेट उपग्रह को अन्तरिक्ष की ओर लेकर उड़ा और थोड़ी ही देर में 'भास्कर-1' ने इण्डोनेशिया के ऊपर पृथ्वी की परिभ्रमा हेतु अपनी कक्षा में प्रवेश किया। रॉकेट से सम्बन्ध-विच्छेद होते ही रॉकेट ने उपग्रह को अपने कक्ष पर परिभ्रमित करने का आदेश दिया और फलस्वरूप 444 किलोग्राम भार वाला उपग्रह 525 किलोमीटर की ऊँचाई पर अपनी कक्षा में स्थापित हो गया।

भारतीय समयानुसार लगभग 5 बजेकर 20 मिनट पर भारतीय विज्ञानियों ने रूसी कॉस्मोड्रोम पर उपग्रह के सकेतो को टेलीमीटर रिसीवर पर देखा। यह हमारी दूसरी सफलता थी। भारतीय विज्ञानियों, तकनीकीविदों एवं सामान्य जनमानस में हृष्य होना स्वाभाविक था।

इस उपग्रह का सम्पूर्ण अभिकल्पन और विकास (आयभट्ट की ही भाँति) भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन द्वारा किया गया था। इसके निर्माण में इन संस्थाओं के योग उल्लेखनीय हैं। यथा—

इसरो उपग्रह केंद्र, बंगलौर,
अंतरिक्ष उपयोग केंद्र, अहमदाबाद,
शार केंद्र, श्रीहरिकोटा,
विश्व साराभाई अन्तरिक्ष केंद्र, त्रिवेन्द्रम,
इसरो हेड क्वार्टर्स, बंगलौर,
सोवियत संघ विज्ञान अकादमी, मास्को,
हिन्दुस्तान एयरोनॉटिक्स लिमिटेड, बंगलौर,
भारत इलेक्ट्रॉनिक्स लिमिटेड, बंगलौर,

नेशनल एयरोनॉटिकल सर्वोरेट्री, बगलौर,

आई० आई० टी०, बगलौर,

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र, बम्बई ।

टाटा आधारभूत अनुसंधान मस्थान, बम्बई,

पहले उपग्रह आर्यभट्ट से इतने कई मूलभूत अंतर हैं । आर्यभट्ट वैज्ञानिक प्रयोगात्मक उपग्रह था और यह प्रायोगिक भू-प्रेक्षण उपग्रह ।

भारत में 'भास्कर' आर्यभट्ट से 84 किलोग्राम अधिक था ।

भास्कर की अभिव्यक्ति प्रणाली की रचना आर्यभट्ट के मुद्राजले वही जटिल थी और विशेषज्ञों की दृष्टि में भारतीय इंजीनियरों की यह एक उपलब्धि मानी जाती है ।

भास्कर की दूर-आदेश प्रणाली की काफी आधुनिक तथा जटिल थी । इस प्रणाली द्वारा हम 'भास्कर' को लगभग 2५0 प्रकार के आदेश देने में समर्थ थे, जबकि 'आर्यभट्ट' को मात्र 35 तरह के ही आदेश दिए जा सके थे । वास्तव में आर्यभट्ट के प्रक्षेपण से 'उपग्रह उस' वनाम का अनुभव प्राप्त हुआ और भास्कर के प्रक्षेपण से उत्तम प्रकार की 'उपग्रह वम' और उनमें फिट फिट गए पलोडों के विकास का अनुभव प्राप्त हुआ ।

वैज्ञानिक प्रयोग

भास्कर-1 अपने साथ दो प्रमुख सुदूर संचरण नीति भारत ले गया था—टेलीविजन कैमरा प्रणाली और माइक्रोवेव (सूक्ष्म तरंग) बिम्ब प्रणाली ।

उच्च वोल्टेज कोरोना समस्याओं के कारण जून-जलाई, 1979 में किए गए प्रथम प्रयासों में टेलीविजन कैमरा प्रणाली ने कार्य नहीं प्रारम्भ किया था । पर 16 मई, 1980 को भास्कर को टेलीविजन कैमरा प्रणाली ने अपना कार्य आरम्भ कर दिया ।

उल्लेखनीय है कि माइक्रोवेव रेडियो मोटर प्रणाली (समीर) तथा अन्य शेष प्रौद्योगिकी नीतिभार सतीषजनक ढग से शुरू से ही कार्य कर रहे थे । समीर ने अत्यन्त महत्त्वपूर्ण आकड़े प्रदान किए हैं । समीर से प्राप्त आकड़ों से समुद्री सतह के तापमान, समुद्री हवाएँ, वायुमंडलीय आर्द्रता जैसी मौसम विज्ञान सम्बन्धी विभिन्न सूचनाएँ प्राप्त हुई हैं ।

वाढग्रस्त तथा वाढमुक्त क्षेत्रों का मानचित्र निर्मित करना भी इन आकड़ों से सम्भव हुआ। लगभग 6 माह में उपग्रह की परिक्रमाओं के दौरान उपग्रह की टेलीविजन कैमरा प्रणाली ने देश के विभिन्न भागों के लगभग 400 चित्र प्रदान किए, जिससे प्राप्त जानकारी के आधार पर हिमाच्छादन, हिमगलन, वन विज्ञान, जल विज्ञान, जल और भू-संरचनाओं के अध्ययन में सहायता मिल रही है।

'भास्कर-1' के समीर का उपयोग राजस्थान में लूनी नदी में आयी वाढ के अध्ययन के लिए किया गया था। अरब सागर तथा बंगाल की खाड़ी के ऊपर जलवाष्प मापने से कुछ उपयोगी बातें भी उससे पता चली हैं।

पाच गौण परीक्षणों में से एकस-रे मानीटर ने आशानुरूप एक माह के लिए एकस रे तारों सम्बन्धी आकड़े प्रस्तुत किए।

भाभा परमाणु अनुसंधान केन्द्र तथा ठोस प्राक्स्था भौतिकी प्रयोगशाला के द्वारा प्रेषित स्वदेश विकसित सौर-सेल का कार्य निष्पादन अंतरिक्ष वायुमंडल में सतोपजनक रहा।

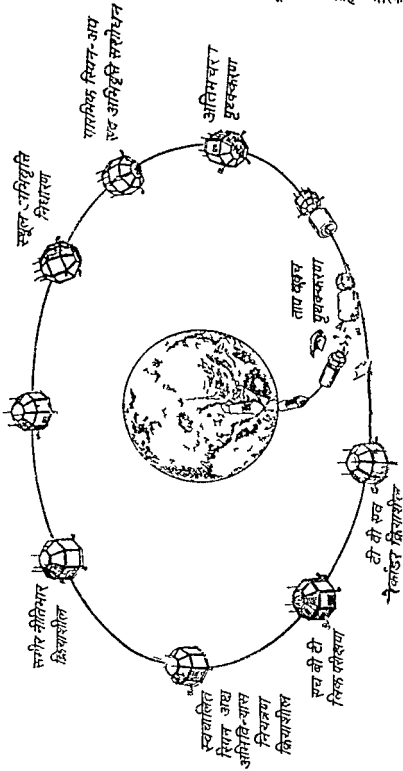
इस उपग्रह से मिली जानकारी की विस्तृत जांच और अन्य प्रयोग सतोपजनक ढंग से हुए तथा लगभग दो वर्ष तक काफी महत्वपूर्ण सूचनाएँ मिलती रही।

भास्कर द्वितीय

भारत का दूसरा भू-प्रेक्षण उपग्रह 'भास्कर-2' 20 नवम्बर, 1981 को उसी सोवियत प्रक्षेपण केन्द्र में रूसी रॉकेट द्वारा अंतरिक्ष में छोड़ा गया। इसके प्रक्षेपण का आभास 'भास्कर-1' के प्रक्षेपण के चार दिन बाद यानी 11 जून, 1979 को मिल गया था जब 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान संगठन' और सोवियत विज्ञान अकादमी ने भास्कर के अतिरिक्त मॉडल को एक वर्ष बाद सोवियत वास्मोड्रोम से सोवियत रॉकेट द्वारा प्रक्षेपित करने के करार की संयुक्त घोषणा की थी। 'भास्कर-2' का तकनीकी स्वरूप 'भास्कर-1' जैसा ही था।

'भास्कर-2' भी 'भास्कर-1' की ही परम्परा में भू-प्रेक्षण उपग्रह है। इसका आकार, नीतिभार (पेलोड) तथा प्रणालियाँ लगभग भास्कर 1 के समान थीं। कुल 440 किलोग्राम वजन का यह उपग्रह 525 किमी० की ऊँचाई पर पृथ्वी की परिक्रमा करता रहा।

आरम्भ स्थिति - अविद्युत
अभिवृत्ति संसोधन



भास्कर 2 को उडान शृंखला

भास्कर-2 में दो टेलीविजन कमरे तथा तीन माइक्रोवेव रेडियो मीटर सवेदक लगाए गए थे। रेडियो मीटर का सुक्षिप्त नाम 'समीर' (SAMIR) रखा गया था, जो 'Satellite Microwave Radio Meter' शब्दों के अंग्रेजी अक्षरों पर मे बनाया गया है।

भास्कर 2 के टेलीविजन कमरे 340 वग किलोमीटर के भू भाग का एक साथ चित्र लने में समर्थ थे। इन चित्रों में एक एक वग किलोमीटर जितने बड़े भू भाग को अलग और आसानी से पहचाना जा सकेगा।

भास्कर-1 में कुछ तकनोंकी गड़बड़ियों के कारण उसके कमरे तुरन्त काम में नहीं लाए जा सके थे। लगभग 11 माह बाद एक कमरे ने काम करना शुरू किया था और उसने अगले एक वर्ष तक सैन्डो चित्र लिए। ये चित्र देश की विभिन्न सस्थाओं के लिए बड़े उपयोगी सिद्ध हुए। भास्कर-2 में इस बात का ध्यान रखा गया था कि इसमें पहले जसी खराबियां न आन पाए।

'समीर' हर ऋतु तथा हर समय काम करने की क्षमता रखता है। भूमि पर स्थित प्रत्येक वस्तु, यहां तक कि जल और वाष्प भी अपन गुण-वम के अनुसार माइक्रोवेव ऊर्जा विकसित करती हैं। इस ऊर्जा को द्युति ताप (Brightness Temperature) कहते हैं। समीर के यंत्र इसी ऊर्जा के मापन के आधार पर काम करते हैं। समीर एक बार में 340 वग किलोमीटर क्षेत्र का मापन करता है और 100 मीटर की दूरी की वस्तुओं को अलग-अलग पहचान सकता है। इसके यंत्रों से समुद्री सतह का ताप, सामुद्रिक स्थिति, किसी क्षेत्र में जलवाष्प की मात्रा, बाढ आने व उतरने, बर्फ गिरने व पिघलने जसी घटनाओं का व्यापक अध्ययन सम्भव है।

भास्कर-2 के सभी यंत्रों, दोनों टेलीविजन कमरों एवं तीनों माइक्रोवेव रेडियो मीटरों ने प्रायोगिक रूप से अच्छी तरह काय किया। इस उपग्रह द्वारा भारत भूमि के अच्छे चित्र खींचे गए और उन्हें उपभोक्ताओं तक पहुंचाया गया।

उपग्रह का नामकरण

भारतीय भू प्रक्षण उपग्रह का नामकरण प्रथम उपग्रह की भांति प्राचीन भारत के ज्योतिर्विद् भास्कर के नाम के आधार पर किया गया है।

प्राचीन भारत में भास्कर नाम के दो विद्वान् हुए हैं। 'महा-भास्करीय' और 'सधु भास्करीय' नामक ग्रन्थों के प्रणेता (रचना काल 629 ई०) को भास्कर प्रथम नाम से जानना चाहिए। आगे चलकर इसी नाम के एक और ज्योतिर्विद् हुए हैं (रचनाकाल 1150), जो 'सिद्धान्त शिरोमणि' के प्रणेता के रूप में विश्वविरयात् हैं। भास्कर प्रथम से कहीं अधिक ख्याति अर्जित की भास्कर द्वितीय ने। उनके पांडित्य एवं वैदुष्य के कारण उन्हें भास्कराचार्य भी कहा जाता है।

रोहिणी शृंखला के उपग्रह

रोहिणी शृंखला के उपग्रहों के प्रक्षेपण का मुख्य उद्देश्य था— भारत के पहले रॉकेट एस० एल० वी० 3 (Satellite Launch Vehicle) की क्षमता की जांच करना। यह कम क्षमता वाला पहली पीढ़ी का रॉकेट था। इसी की सफलता पर अगली पीढ़ियों के रॉकेटों की विकास नीति निर्धारित की जानी थी, अतः पहले इसकी जांच करनी आवश्यक थी।

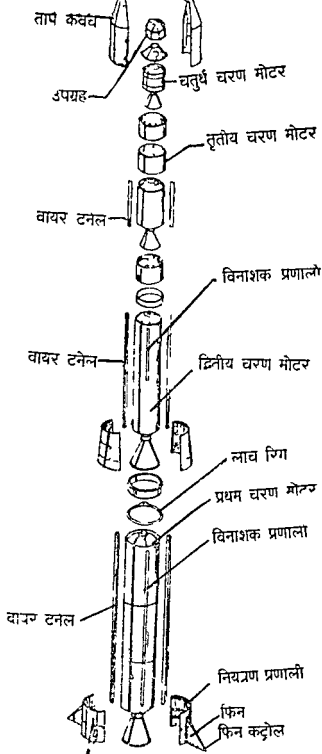
रोहिणी शृंखला के तीन उपग्रह भारत ने अपने ही रॉकेट से प्रक्षेपित किए और रोहिणी के सफल प्रक्षेपण ने भावी रॉकेटों के विकास का माग प्रशस्त कर दिया।

पहली उड़ान

रोहिणी शृंखला के उपग्रहों की उड़ानों में इसी रॉकेट की जांच करनी थी। इसका प्रथम परीक्षण 10 अगस्त, 1979 को किया गया। यह उपग्रह प्रमोचक यान (satellite Launch Vehicle—SLV) की प्रथम प्रायोगिक उड़ान थी। रॉकेट उड़ा तो जरूर, पर चार खंडों वाले रॉकेट के दूसरे खंड को नियंत्रण व्यवस्था में खराबी आ जाने से रॉकेट (चौथे खंड के सक्रिय होने से पूर्व ही) आसमान में जाने के बजाय बगल की खाड़ी में गिर गया।

दूसरी उड़ान

एस० एल० वी०-3 की दूसरी प्रायोगिक उड़ान 18 जुलाई, 1980 को हुई। इसका उद्देश्य उपग्रह 'रोहिणी आर० एस०-1' को पृथ्वी की कक्षा में स्थापित करना था। उसने किया भी पर अपेक्षित कक्षा से कहीं अधिक ऊंचाई पर, जिसके कारण इसकी जीवन अवधि 100 दिनों से बढ़कर वर्ष-भर हो गयी।



प्रथम भारतीय राकेट एस० एल० बी०-३

रोहिणी आर० एस० 1

18 जुलाई, 1980 को भारत ने अपने रॉकेट द्वारा पृथ्वी की कक्षा में उपग्रह स्थापित करके सप्ताह के उन देशों के एकाधिकार को ममान्य कर दिया, जिन्होंने अंतरिक्ष विज्ञान में स्वनिर्मित एवं विकसित रॉकेट से उपग्रह प्रक्षेपित किए हैं।

अपन रॉकेट एम० एल० वी० 3 द्वारा 'रोहिणी आर० एस० 1' उपग्रह को प्रक्षेपित कर भारत अन्तरिक्ष क्लब का छठा सदस्य बन गया है। अय पांच राष्ट्र हैं—रूस, अमेरिका, फ्रान्स, जापान और चीन।

श्रीहरिकोटा रॉकेट लांचिंग रेंज से 18 जुलाई, 1980 को प्रातः 8:04 बजे रोहिणी को कक्षा में स्थापित करने के लिए एम० एल० वी०-3 रॉकेट छोड़ा गया। रोहिणी को पृथ्वी की कक्षा में स्थापित करने में कुल 8 मिनट का समय लगा। रोहिणी उपग्रह का उद्देश्य अपनी रॉकेट प्रणाली (एस० एल० वी० 3) की जांच करनी थी।

लगभग 35 किलोग्राम भारी वजन वाले उपग्रह रोहिणी (आर० एस०-1) और चार खंडीय रॉकेट एस० एल० वी०-3 का विकास भारतीय वैज्ञानिकों ने किया है। रॉकेट प्रक्षेपण प्रयोग में उपयोग किए गए सभी घटक भारत में ही निर्मित किए गए थे। रॉकेट त्रिवेन्द्रम में और उपग्रह बंगलूर में विकसित किया गया था। अहमदाबाद केन्द्र ने विभिन्न प्रणालियों और उपकरणों के निर्माण में योग दिया और श्रीहरिकोटा केन्द्र ने ठोस रॉकेट ईंधन और प्रक्षेपण सुविधाएं दीं। यो रोहिणी अब तक के सभी उपग्रहों में सबसे छोटा था जिन्हें अय देशों ने अपने प्रथम प्रयासों में अंतरिक्ष में भेजा था। पर विशेषज्ञों के अनुसार तकनीकी दृष्टि से एस० एल० वी०-3 उन सभी प्रक्षेपण वाहनों से अधिक उत्तम रहा जो आज से 15-20 वर्ष पूर्व दूसरे राष्ट्रों द्वारा उपयोग में लाए गए थे।

चार खंडीय रॉकेट एस० एल० वी०-3 में ठोस ईंधन का प्रयोग किया गया। 22 मीटर लम्बे, 18 टन भारी इस रॉकेट का निर्माण विक्रम साराभाई केन्द्र में किया गया था। विशेषज्ञों के अनुसार ठोस ईंधन प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में इस रॉकेट की ईंधन प्रणाली विश्व की श्रेष्ठतम प्रणालियों में से एक है। एस० एल० वी०-3 के चारों खंडों में कई हजार विद्युत् और इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों और सर्किटों का

उपयोग किया गया है। यह उपकरण 560 इकाइयों में लगाए गए थे। इस यान में मोटे तौर पर 44 मुख्य प्रणालियाँ और 250 उप-प्रणालियाँ काम कर रही थीं।

इस उपकरण का मुख्य कार्य रॉकेट की काय-प्रणालियों के बारे में जानकारी देना था। इसे विशेषक-चौथे खंड से सम्बन्धित आकड़ों को भेजना था। ये आकड़ों यान की कार्यकुशलता, यान द्वारा दिया गया अंतिम वेग, दबाव आदि बातों से सम्बन्धित हैं। इसके अतिरिक्त कक्षा में स्थापित हो जाने के बाद कक्षा मन्वन्धी जानकारी भेजना भी उपग्रह के कार्यों में सम्मिलित था।

भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान सङ्गठन के अनुमार रोहिणी उपग्रह परियोजना के कार्यों को तीन भागों में विभाजित किया गया है—

- 1 उपग्रहयुक्त मभी पहलुओं से सम्पूर्ण रॉकेट का विकास,
- 2 नियंत्रण और निर्देशन मोटरो तथा दूसरे इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों की पूरी जाँच, और
- 3 भूमि स्थित उपकरणों की परख।

रोहिणी के सभी उपकरणों ने आशानुत्प काय किया। प्रक्षेपण के 1 घंटे 44 मिनट बाद ही विक्रम साराभाई अन्तरिक्ष केन्द्र, धुम्बा के टेलीमीटरी एटेना को रोहिणी के सकेत मिलने आम्भ हो गए थे। एस० एल० वी०-3 रॉकेट की यह दूसरी प्रायोगिक उड़ान थी जो पूर्णतः सफल रही।

एस० एल० वी०-3 रॉकेट की सफलता का श्रेय इसके परियोजना निदेशक डॉ० ए० पी० जे० अब्दुलकलाम को है। इस राकेट के विकास पर कुल लागत 20 करोड़ आयी है और प्रक्षेपण पर एक करोड़ रुपये का खर्च हुआ है। इससे यह स्पष्ट हो गया था कि भारत अपने उपग्रह को अपने ही रॉकेट से छोड़ने में समर्थ है। पर हमारे रॉकेट प्रणाली की सीमाएँ हैं। हम अभी निचली कक्षा में ही एक हल्का उपग्रह स्थापित कर सके हैं। संचार के लिए उपग्रह की स्थापना अधिक ऊँचाई पर करनी होती है। यह तभी संभव है जब तरल ईंधन से चलने वाला रॉकेट हम विकसित कर लें। एस० एल० वी०-3 के अनुभवों ने इस दिशा में बढ़ने की राह दिखा दी।

जब एस० एल० वी०-3 ने रोहिणी को पृथ्वी की कक्षा में स्थापित कर दिया था तो बताया गया था कि पृथ्वी से उपग्रह की निम्नतम

दूरी 276 किलोमीटर और उच्चतम दूरी 472 किलोमीटर होगी, अतः ऐसे में उसकी अवधि 100 दिनों की होगी। पर उपग्रह वांछित कक्षा से कहीं अधिक ऊपर स्थापित हो गया। पृथ्वी से उसकी निम्नतम दूरी 308 किलोमीटर और अधिकतम दूरी 910 किलोमीटर हो गई थी और कक्षा में स्थापित होने से इसका जीवन लगभग वर्ष-भर हो गया।

उल्लेखनीय है कि उपग्रह रोहिणी आर० एस०-1 पृथ्वी की कक्षा में रहकर लगभग वर्ष भर बाद 9 अगस्त, 1981 को लौट आया।

इस रॉकेट का विकास, निर्माण एवं परीक्षण भारत की महान्तु उपलब्धि थी, जिससे आशा बढती है कि हम कुछ ही वर्षों में अपने व्यावहारिक उपग्रह स्वयं अपने रॉकेटों में अन्तरिक्ष की इच्छित कक्षाओं में स्थापित करने में समर्थ हो जाएंगे।

इस प्रयास से भारतीय इंजीनियरों को उपग्रह प्रक्षेपक रॉकेट के प्रक्षेपण की कार्यविधियों एवं रॉकेट के पथ को नियंत्रित करने का खासा अनुभव प्राप्त हुआ। तकनीकी जानकारी के साथ-साथ त्रुटि परियोजनाओं के जटिल प्रबन्ध का भी अनुभव मिला।

तीसरी उड़ान

एस० एल० वी०-3 की तीसरी उड़ान (पहली विकासात्मक उड़ान) और भी दुर्भाग्यपूर्ण रही। 31 मई, 1981 को यह 'रोहिणी आर० एस० डी०-1' को लेकर उड़ा। पूर्व घोषणा के अनुसार इसे अंतरिक्ष में 300 दिनों तक रहना था पर रॉकेट उसे वांछित कक्षा में पहुँचा ही न सका और फलस्वरूप यह सप्ताह-भर में गिरकर नष्ट हो गया।

चौथी और आखिरी उड़ान

17 अप्रैल, 1983 को एस० एल० वी० 3 की चौथी और आखिरी उड़ान (दूसरी नफल विकासात्मक उड़ान) थी। प्रेक्षण के 10 मिनट के अन्दर ही इसने 'रोहिणी आर० एस० डी०-2' उपग्रह को धरती की कक्षा में स्थापित कर दिया।

रोहिणी आर० एस० डी० 2

वैसे तो यह आठवाँ भारतीय उपग्रह है पर रोहिणी श्रृंखला का

तीसरा उपग्रह है। इससे पूर्व 18 जलाई, 1980 को रोहिणी आर० एस० 1,31 मई, 1981 को रोहिणी आर० एस० डी०-1 छोड़े गए थे।

रोहिणी आर० एस० डी०-1 का भार 35 किलोग्राम तथा रोहिणी आर० एस० डी०-1 का भार 38 किलोग्राम था और आर० एस० डी०-2 का भार 41.5 किलोग्राम है।

इस उपग्रह में 'स्मार्ट सेंसर' नामक दो ब्रैट का सॉलिड स्टेट कैमरा लगाया गया था, जिसका कार्य परिक्रमा के दौरान विभिन्न कोणों से धरती की तस्वीरें खींचकर पता लगाना था कि वहाँ कितनी फसल है, कहा पानी है, कहा परती जमीन पडी है, कहा वादल हैं और कहा बर्फ है। स्मार्ट सेंसर ने सफलतापूर्वक कार्य सम्पन्न किया है।

रॉकेट एस० एल० वी०-3 की सफलता इस अभियान की बड़ी उपलब्धि है। पिछली बार की अपेक्षा इस रॉकेट में 18 सुधार किए गए थे। इसके चौथे खंड में एक अत्याधुनिक केवलर मोटर लगाई गई थी, जिसका सबसे अधिक योगदान उपग्रह को अन्तरिक्ष में 28,000 किलोमीटर प्रतिघटा की गति से उछालने में था। मोटर ने उपग्रह को उछाल में 14,000 किलोमीटर प्रति घटा का वेग जोड़ने में सफलता प्राप्त की।

इस परियोजना की निम्न सफलताएँ हैं

- 1 अल्पकारीय केवलर से निर्मित चतुर्थ चरण की मोटर का अपेक्षित व्यवहार,
- 2 अपेक्षित वक्षीय प्राचलो की प्राप्ति, और
- 3 दो बण्डो वाले सॉलिड स्टेट कैमरो द्वारा सफलतापूर्वक भू-चिह्नो का आकलन एवं जल, वनस्पति, बजर जमीन, वादल एवं बर्फ का वर्गीकरण।

एस० एल० वी०-3 द्वारा रोहिणी की स्थापना की सफलता के साथ ही एक युग का अन्त हो गया। छोटे रॉकेटो का विकास पूर्ण हुआ और भारी रॉकेटो यथा 'सर्ववित्त उपग्रह प्रमोचक यान' (Augmented Satellite Launch Vehicle—ASLV) और 'ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक यान' (Polar Satellite Launch Vehicle—PSLV) के विकास का माग प्रशस्त हुआ और इस दिशा में हमें सफलता भी मिली है।

प्रायोगिक दूरसंचार उपग्रह एप्पल

दूरसंचार (Tele-communicating) आधुनिक प्रौद्योगिक विश्व को एक आधारभूत आवश्यकता है। सप्ताह प्रौद्योगिकी में हुई नई-नई क्रांतियों ने आधुनिक विश्व को लघु से लघुतर बना दिया है। और ऐसा संभव हुआ है संचार उपग्रहों की वदोलेत।

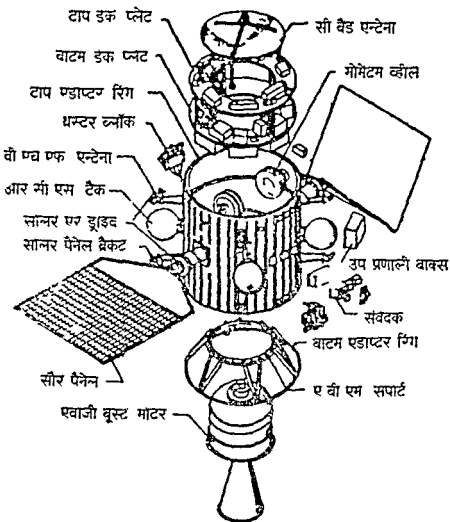
रेडियो, टी० वी० प्रसारण, मौसमी भविष्यवाणी और दूरसंचार के क्षेत्र में अपने इन्सैट उपग्रह की भूमिका से हम सभी परिचित हो चले हैं। वास्तव में इन्सैट उपग्रहों की आधारशिला निर्मित हुई है 'एप्पल' के प्रक्षेपण से। एप्पल की नफलता और उसके अनुभवों से भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली (इन्सैट) का माग प्रशस्त हुआ है।

प्रायोगिक दूरसंचार उपग्रह 'एप्पल' (Ariane Passenger Payload Experiment) के सक्षिप्त नाम को यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी के एरिनियन रॉकेट द्वारा 19 जून, 1981 को अंतरिक्ष में प्रक्षेपित किया गया जो भू स्थिर कक्षा में स्थापित हो गया अर्थात् 36,000 किलोमीटर की ऊंचाई पर लगभग एक वृत्ताकार कक्षा में स्थापित हो गया। ऐसी कक्षा को भू स्थिर कक्षा कहते हैं। भू स्थिर कक्षा में स्थापित किया गया उपग्रह 24 घण्ट में पृथ्वी का पूरा एक चक्कर कर लेता है। ऐसी कक्षा में स्थापित उपग्रह के संचार उपकरणों से धरती के एक विशाल क्षेत्र में सम्पर्क स्थापित किया जा सकता है।

भारतीय वज्ञानिकों द्वारा अभिकल्पित एक निर्मित 673 किलोग्राम वजन वाले उपग्रह 'एप्पल' की मुख्य संरचना 1,200 मिलीमीटर व्यास और 1,200 मिलीमीटर लम्बाई के बेलनाकार ट्यूब के रूप में थी।

यह देश का पहला दूरसंचार उपग्रह प्रयोग मात्र था जो भू-स्थिर कक्षा में स्थापित किया गया था। ऐसे उपग्रह पहले शक्तिशाली

रोकेट द्वारा अस्थायी कक्षा में छोड़े जाते हैं। उनकी परिधि कुछ इस प्रकार की होती है कि एक स्विति में तो उपग्रह की पृथ्वी से दूरी



एप्पल उपग्रह का विस्फोटक दृश्य

लगभग 200 किलोमीटर होती है और परिक्रमा के दौरान बढ़ते बढ़ते यह दूरी 36,000 किलोमीटर तक पहुँच जाती है। जब रेडियो सकेतो के परीक्षण से 200-36,000 किलोमीटर की इस परिधि के बारे में

प्रायोगिक दूरसंचार उपग्रह

दूरसंचार (Tele communicating) में एक आधारभूत आवश्यकता है। समाज की प्रगति ने आधुनिक विश्व को लघु से ऐसा संचार हुआ है संचार उपग्रहों की वजह से

रेडियो, टी. वी. प्रसारण, मौसम के क्षेत्र में अपने इस उपग्रह की भूमि चले हैं। वास्तव में इस उपग्रहों की 'एप्पल' के प्रक्षेपण से। एप्पल की सफल भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली (इस उपग्रह)

प्रायोगिक दूरसंचार उपग्रह 'ए' (Payload Experiment) के सशक्ति नाम के एंग्रिन रॉकेट द्वारा 19 जून, 1981 को किया गया जो भू स्थिर कक्षा में स्थायी किलोमीटर की ऊंचाई पर लगभग एक घण्टा गया। ऐसी कक्षा को भू स्थिर कक्षा स्थापित किया गया उपग्रह 24 घण्टा में घूमता है। ऐसी कक्षा में स्थापित उपग्रहों के एक विशाल क्षेत्र में सम्पन्न स्थापित

भारतीय विज्ञानियों द्वारा अभिकल्पित ग्राम वजन वाले उपग्रह 'एप्पल' की मुख्य व्यास और 1,200 मिलीमीटर लम्बाई के साथ थी।

यह देश का पहला दूरसंचार उपग्रह प्रक्षेपण स्थिर कक्षा में स्थापित किया गया था। ऐसे उपग्रह

संख्या 1



सन्तुष्टि हो जाती है, तब उपग्रह में लगे लघु रॉकेटों से इसे 36,000 किलोमीटर की वाह्य गोलाकार परिधि और लक्षित देशांतर के ऊपर स्थिर कर दिया जाता है।

यूरोपीय रॉकेट ने एप्पल को केवल अस्थायी कक्षा में पहुँचाया था। इसके बाद की मारी कठिन और जटिल प्रक्रिया को भारतीय वैज्ञानिकों ने एप्पल के भीतर लगाए गए लघु रॉकेटों और रेडियो उपकरणों द्वारा भू-केन्द्रों से रेडियो आदेश भेजकर सम्पन्न किया। अति सूक्ष्म प्रौद्योगिकी प्रक्रिया से यह कार्य सम्पन्न करना भारत से पहले केवल चार देशों के लिए ही संभव हुआ है।

इससे मिले अनुभव और प्रौद्योगिक ज्ञान के आधार पर 'भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली' (इन्सैट) का मार्ग प्रशस्त हुआ है।

इस उपग्रह को निम्न उद्देश्यों की पूर्ति हेतु स्थापित किया गया था—

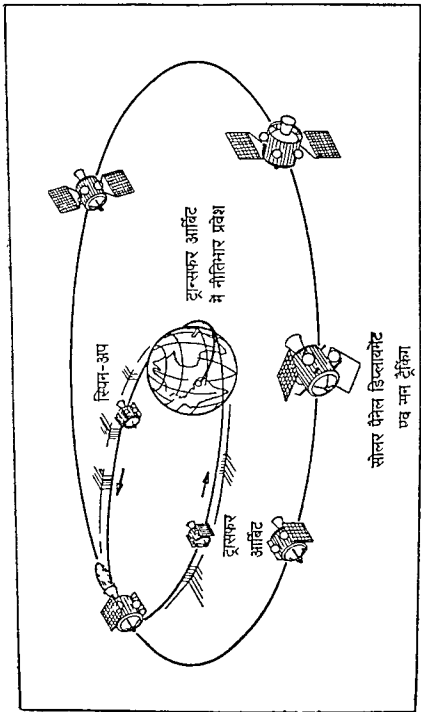
1 भू-स्थायी त्रि-अक्षीय स्थिरीकृत संचार उपग्रह का विकास एवं निर्माण एक उच्चतम तकनीकी प्रयोग के रूप में करना। इससे भारत के एस० एल० वी०-3 रॉकेट के चौथे चरण की मोटर का एपोजी व्हीलर मोटर के रूप में उपयोग भी शामिल था।

2 भू-स्थायी कक्षीय उपग्रहों की विभिन्न तकनीकी प्रणालियों एवं उसके सी बैंड ट्रांसपॉन्डर संचार आयुध की डिजाइन, निर्माण एवं परीक्षण का अनुभव स्वयं विकास करके प्राप्त करना, साथ ही एरियन रॉकेट द्वारा स्थानांतर कक्ष से एप्पल उपग्रह को अपनी ए० वी० एम० के द्वारा पृथ्वी के भू-स्थिर कक्ष में स्थापित करना।

3 एप्पल उपग्रह को उसके ट्रांसफर एवं भू स्थिर कक्षों के दौरान आवश्यक कार्य एवं नियंत्रण के लिए खोजी एवं कमान जाल की स्थापना कर उसका उपयोग करना।

4 एप्पल उपग्रह द्वारा राष्ट्रीय संचार, रेडियो प्रसारण, डेटा प्रसारण, दूरगम्य क्षेत्र संचार आदि का प्रयोग के रूप में अनुभव प्राप्त करना।

'एप्पल' के अनुभवों से 'इन्सैट' शृंखला के उपग्रहों के विकास एवं निर्माण में मदद मिली। इसमें एक अवरोध यह आया कि इसके दोनों सौर पैनलों में से एक ही खुल पाया। यह अलग बात है कि एक



मनुष्टि हो जाती है, तब उपग्रह में लगे लघु रॉकेटों से इसे 36,000 किलोमीटर की वांछित गोलार्ध परिक्षि और लक्षित देशांतर के ऊपर स्थिर कर दिया जाता है।

यूरोपीय रॉकेट ने एप्पल को केवल अस्थायी कक्षा में पहुँचाया था। इसके बाद की भारी कठिन और जटिल प्रक्रिया को भारतीय वैज्ञानिकों ने एप्पल के भीतर लगाए गए लघु रॉकेटों और रेडियो उपकरणों द्वारा भू-केन्द्रों से रेडियो आदेश भेजकर सम्पन्न किया। अति सूक्ष्म प्रौद्योगिकी प्रक्रिया से यह कार्य सम्पन्न करना भारत से पहले केवल चार देशों के लिए ही सम्भव हुआ है।

इससे मिले अनुभव और प्रौद्योगिक ज्ञान के आधार पर 'भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली' (इन्सैट) का माग प्रशस्त हुआ है।

इस उपग्रह को निम्न उद्देश्यों की पूर्ति हेतु स्थापित किया गया था—

1. भू-स्थायी त्रि-अक्षीय स्थिरीकृत संचार उपग्रह का विकास एवं निर्माण एवं उच्चतम तकनीकी प्रयोग के रूप में करना। इससे भारत के एस० एल० वी० 3 रॉकेट के चौथे चरण की मोटर का एपोजी वूस्टर मोटर के रूप में उपयोग भी शामिल था।

2. भू-स्थायी कक्षीय उपग्रहों की विभिन्न तकनीकी प्रणालियों एवं उसके मी-बैंड ट्रांसपॉन्डर संचार आयुध की डिजाइन, निर्माण एवं परीक्षण का अनुभव स्वयं विकास करके प्राप्त करना, साथ ही एरियन रॉकेट द्वारा स्थानांतर कक्ष से एप्पल उपग्रह को अपनी ए० वी० एम० के द्वारा पृथ्वी के भू-स्थिर कक्ष में स्थापित करना।

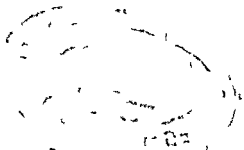
3. एप्पल उपग्रह को उसके ट्रांसफर एवं भू-स्थिर कक्षों के दौरान आवश्यक कार्य एवं नियंत्रण के लिए खोजी एवं कमान जाल की स्थापना कर उसका उपयोग करना।

4. एप्पल उपग्रह द्वारा राष्ट्रीय संचार, रेडियो प्रसारण, डेटा प्रसारण, दूरगम्य क्षेत्र संचार आदि का प्रयोग के रूप में अनुभव प्राप्त करना।

'एप्पल' के अनुभवों से 'इन्सैट' शृंखला के उपग्रहों के विकास एवं निर्माण में मदद मिली। इसमें एक अवरोध यह आया कि इसके दोनो सौर पैनलों में से एक ही खुल पाया। यह अलग बात है कि एक

सौर पैनल के न खुलने से उपग्रह के परीक्षणों में कोई विशय फक नहीं पडा। केवल यह फकं पडा कि जहा दोनो सौर पैनलो के खुले रहने पर उपग्रह 24 घटे सक्रिय रहता वहा यह सिर्फ 8 घटे ही कार्य करने में सक्षम रहा।

निस्सदेह भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली की स्थापना में एप्पल का प्रक्षेपण एक प्रारम्भिक किन्तु ठोस चरण था।



भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह

4 अक्टूबर, 1957 को रूस ने 'स्पूतनिक-1' नामक कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी की कक्षा में स्थापित किया था। यह सत्सार का पहला कृत्रिम उपग्रह था, तब से लेकर आज तक, अन्तरिक्ष अनुसंधान की एक चौथाई सदी जीत चुकी है और आदमी ने अन्तर्िक्ष अनुसंधान में कई महती सफलताएँ अर्जित की हैं और उपलब्धियों के कई नए नए द्वार खोले हैं।

सुदूर सवेदन (Remote Sensing) क्या है ?

वस्तुतः सुदूर सवेदन एक उन्नत तकनीकी करिश्मा है जिसकी वदोलात हम अन्तरिक्ष में चक्कर काट रहे उपग्रहों के जरिए धरती के ससाधनों (resources) के बारे में अनगिनत बातें पता लगा सकते हैं। धरती की सतह के बारे में हम जो जानकारी राजदीकी साधनों से नहीं हासिल कर सके, वह इन उपग्रहों में लगे सवेदनशील उपकरणों के जरिए आसानी से प्राप्त कर सकते हैं।

अतः दूर से किए जाने वाले धरती के इस प्रकार के अध्ययन को ही सुदूर सवेदन नाम दिया गया है और सुदूर सवेदन के जरिए हम धरती की वन सपदा, कृषि सम्बन्धी जानकारी, वादल, बर्फ, प्रदूषण, बाढ, सूखा आदि की बातें आसानी से पता लगा सकते हैं, अतः सुदूर सवेदन जसी आधुनिक तकनीक बड़े महत्त्व की है, कदाचित् यही कारण है कि सत्सार के उन्नत राष्ट्र इस तकनीक का लाभ उठाते आ रहे हैं और अब भारत का नाम भी इस दिशा में शुमार हो गया है।

सुदूर सवेदन की पृष्ठभूमि

1963 में पहली बार वैज्ञानिकों को यह जानकर सुखद आश्चर्य हुआ कि जो सवेदन साधन चंद्रतल के अवलोकन के लिए इस्तमाल

किए जा रहे हैं, उनका उपयोग हम उपग्रहों के जरिए धरती के अध्ययन के लिए भी कर सकते हैं और तभी से डम वारे में काय आरंभ हुए।

1971 में अमेरिका ने लैंडसैट नामक अपना पहला सुदूर सवेदन उपग्रह छोड़ा और ध्रुवीय कक्षा में स्थापित इस उपग्रह के जरिए 185 वग किलोमीटर तक के क्षेत्र के चित्र आसानी से उतारे जा सकते थे और इनमें 50 वगमीटर के छोटे क्षेत्र का भी प्रियकरण सहज उपलब्ध किया जा सकता था। 1973 से लेकर आज तक अमेरिका ने लैंडसैट श्रृंखला के 5 उपग्रह छोड़े हैं। फिलहाल इस श्रृंखला के दो उपग्रह—लैंडसैट-4 और लैंडसैट-5 धरती की ध्रुवीय कक्षा में चक्कर काट रहे हैं। ये उपग्रह इतने सवेदनशील हैं कि इनके द्वारा धरती के अत्यंत सूक्ष्म से सूक्ष्म हिस्सों की जानकारी प्राप्त होती रहनी है और लैंडसैट में भेजे जाने वाले चित्रों में 30 मीटर तक चौड़ी वस्तुओं को सहज ही समझा जा सकता है। भारत भी उन देशों में शामिल है जो लैंडसैट द्वारा प्रेषित जानकारियों और आकड़ों का लाभ उठाते आ रहे हैं।

सोवियत संघ, फ्रांस, जापान के पास अपने सुदूर सवेदन उपग्रह हैं। और अब भारत भी अपने सुदूर सवेदन उपग्रह (Indian Remote Sensing Satellite—IRS IA) के जरिए सप्ताह का ऐसा पाचवां राष्ट्र बन गया है जिनके पास इस श्रेणी के सुदूर सवेदन उपग्रह हैं।

भारत में सुदूर सवेदन प्रणाली

सही मायने में भारत अंतरिक्ष अनुसंधान की जगति में उमर दिनों आ गया, जब इसने अपना पहला उपग्रह 'जयभट्ट' (19 अप्रैल, 1975) सोवियत अंतरिक्ष केंद्र से छोड़ा था। 360 किलोग्राम भार वाला यह उपग्रह 600 किलोमीटर की ऊंचाई पर अंतरिक्ष में स्थापित किया गया था। हालांकि यह सुदूर सवेदन उपग्रह तो नहीं था पर अपने वैज्ञानिक उपकरणों के जरिए सुदूर अंतरिक्ष का अध्ययन करने वाला भारत का पहला वैज्ञानिक उपग्रह जरूर था।

किन्तु हमने 'भास्कर' श्रृंखला के दो उपग्रह सोवियत संघ में (7 जून, 1979 को 'भास्कर-1' तथा 20 नवम्बर, 1981 को 'भास्कर-2') छोड़े। 444 किलोग्राम भार वाला 'भास्कर-1' उपग्रह 525 किलोग्राम ऊंची कक्षा में स्थापित किया गया था और 440 किलोग्राम

भारत वाला दूसरा उपग्रह 'भास्कर-2' 525 किलोमीटर ऊँची कक्षा में पृथ्वी की परिक्रमा करता रहा।

वास्तव में भारत में सुदूर सवेदन की पृष्ठभूमि इन्हीं भास्कर उपग्रहों की स्थापना से बननी शुरू हो गई थी। 'भास्कर-1' अपने साथ दो प्रमुख सुदूर सवेदन नीतिभार (Payloade) ले गया था—टेलीविजन कैमरा प्रणाली और माइक्रोवेव बिम्ब प्रणाली। इन्हें सम्मिलित रूप से समीर (Satellite Microwave Radio Meter—SAMIR) कहा जाता है। 'भास्कर-1' के समीर यंत्र से प्राप्त आकड़ों से समुद्री सतह के तापमान, समुद्री हवाएँ, वायुमंडलीय आर्द्रता (Humidity) जैसी मौसम सम्बन्धी सूचनाएँ मिलीं तो बाढग्रस्त तथा बाढग्रस्त क्षेत्रों का मानचित्र निर्मित करना भी इन आकड़ों से सम्भव हुआ। लगभग 6 माह में उपग्रह की परिक्रमाओं के दौरान उपग्रह की टेलीविजन प्रणाली ने देश के विभिन्न भागों के लगभग 400 चित्र प्रदान किए जिनसे प्राप्त जानकारी के आधार पर हिमाच्छादन, हिमलन, वन-विज्ञान, जल विज्ञान, जल और भू-संरचनाओं के अध्ययन में भी सहायता मिली।

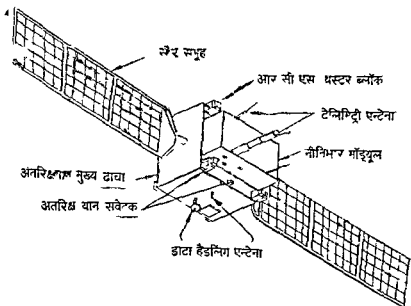
'भास्कर-1' के समीर का उपयोग राजस्थान में लूनी नदी में आयी बाढ के अध्ययन के लिए किया गया था। अरब सागर तथा बंगाल की खाड़ी के ऊपर जलवाष्प मापने जैसी कुछ उपयोगी बातें भी उससे पता चलीं।

'भास्कर-2' के टेलीविजन कैमरे 340 वग किलोमीटर के भू-भाग का एक साथ चित्रतेन में ममथ थे। इन चित्रों में एक-एक वर्ग किलोमीटर जितने बड़े भू-भाग को अलग और आसानी से पहचाना जा सकता था। इसका समीर उपकरण हर ऋतु तथा हर मौसम में काम करने की क्षमता रखता है। साथ ही 100 मीटर की दूरी की वस्तुओं का अलग-अलग पहचान सकता है। इसके यंत्रों में समुद्री सतह का तापमान, सामुद्रिक स्थिति, किमी क्षेत्र में जलवाष्प की मात्रा व बाढ आने, वफ गिरन व पिघलने जैसी घटनाओं का व्यापक अध्ययन किया जाना सम्भव हुआ और इसके द्वारा भारत भूमि के अच्छे चित्र खींचे गए और उन्हें उपभोक्ताओं तक पहुँचाए गए।

भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह

वस्तुतः 'भास्कर' के अनुभवों ने ही हमें आई० आर० एस० उपग्रह बनाने की राह दिखाई। पहले तो हम अपने शक्तिशाली रॉकेट ए० एस० एल० वी० (Augmented Satellite Launch Vehicle—ASLV) की पूरी आजमाइश में लगे हैं, जो अपने पहले परीक्षण में गत 24 मार्च, 1987 को फेल हो गया। 13 जुलाई, 1988 को आयोजित दूसरी उड़ान भी अमफल रही। यदि अगले परीक्षण में यह सफल रहा तो इससे और भी शक्तिशाली रॉकेट ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक रॉकेट (Polar Satellite Launch Vehicle—PSLV) परियोजना की आधारशिला को मजबूती मिलेगी। ध्रुवीय रॉकेट से 600 से 1000 किलोग्राम भार तक के उपग्रहों को लगभग 900 किलोमीटर ऊंची पृथ्वी की ध्रुवीय कक्षा में स्थापित किया जा सकेगा।

बगलौर के उपग्रह केन्द्र में विकसित भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह 'आई० आर० एम० 1 ए' को इसी की मदद से ध्रुवीय कक्षा में



भविष्य में स्थापित किया जा सकेगा। फिलहाल प्रायोगिक दौर के पहले 'आई० आर० एस० 1 ए' को सोवियत रॉकेट में अन्तरिक्ष में प्रक्षेपित किया गया है। फिर अपने ध्रुवीय रॉकेट की मदद में आई० आर० एम० श्रृंखला के अगले उपग्रह छोड़े जायेंगे।

हालांकि 'आयभट्ट', 'भास्कर-1' और 'भास्कर-2' को छोड़ने में सोवियत सघ ने मारी सुविधाएँ हमें मुफ्त मुहैया की थी, पर इस वार उपग्रह को सोवियत सघ ने व्यावसायिक तौर पर छोड़ा है और वतौर किराया हमसे 75 करोड़ डालर की खासी राशि वसूल की है।

'आई० आर० एम०-1 ए' पूरी तरह से भारतीय साधनों से भारतीय विज्ञानियों की देखरेख में बगलौर में 6 साल के कठिन श्रम से बनाया गया है। प्रक्षेपित करने से पूर्व इमकी जांच, ईंधन डालने, अन्तरिक्ष यान में फिट करने और अन्तरिक्ष में निर्धारित कक्षा में स्थापित करने की जिम्मेदारी सोवियत सघ ने ले रखी थी। उपग्रह को 27 जनवरी, 1988 को सोवियत सघ के बैकानूर अन्तरिक्ष केन्द्र पर पहुँचा दिया गया था, जिसे 17 मार्च को ज़ही से छोड़ा गया। भारतीय समयानुसार 17 मार्च, 1988 को दोपहर 12:13 बजे इसे अन्तरिक्ष में छोड़ दिया गया। प्रक्षेपण सफल रहा और उपग्रह अपनी कक्षा में स्थापित हो गया।

तकरीबन 900 किलोग्राम भार वाला भू-प्रेक्षण की उन्नत क्षमताओं से युक्त यह अब तक सबसे बड़ा भारतीय उपग्रह है। यद्यपि 'इसट' श्रृंखला के प्रथम दोनों उपग्रह (अमेरिका द्वारा क्रमशः 10 अप्रैल, 1982 और 30 अगस्त, 1983 को प्रक्षेपित) इसमें बड़े थे। 'इन्सैट-1 ए' का भार 1052 किलोग्राम था और 'इन्सैट 1 बी' का भार 1154 किलोग्राम, पर इन्हें हमारे लिए हमारी दो गई डिजाइन के मुताबिक अमेरिका की 'फोड एयरो स्पस एण्ड कम्युनिकेशन कॉर्पोरेशन' (एफ० ए० सी० सी०) ने बनाया था, अतः पूणत भारतीय मायनों में निर्मित 'आई० आर० एस०-1 ए' अब तक सबसे बड़ा भारतीय उपग्रह है। इसे 904 किलोमीटर की ऐसी वृत्तीय कक्षा में स्थापित किया गया है, जो प्रायः दोनों ध्रुवों के ऊपर से गुजरती है।

सभावनाओं के नए-नए द्वार

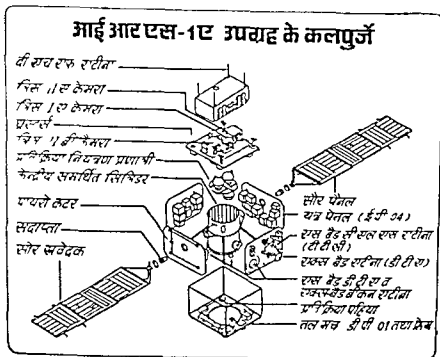
वस्तुतः सुदूर सवेदन उपग्रहों के लिए ध्रुवीय कक्षाएँ (Polar Orbits) बड़े उपयोग की होती हैं। इन कक्षाओं में स्थापित उपग्रह सूर्य की दिशा के साथ-साथ निरंतर एक स्थिर कोण बनाए रखते हैं, जिसे 'सूर्य-समकालिक ध्रुवीय कक्षा' (Sun Synchronous Polar Orbit) कहते हैं। वस्तुतः ऐसी कक्षा में चक्कर काट रहे उपग्रह के लिए धरती से किसी भी स्थान के बार-बार अवलोकन हेतु सूर्य-प्रकाश की स्थिति सदा एक-सी बनी रहती है।

आई० आर० एस०-1 ए की सूर्य समकालिक कक्षा की यह विशेषता है कि यह 103 मिनट में धरती की परिक्रमा करते हुए 24 घंटों में तकरीबन 14 चक्कर लगाएगा और रोज सुबह 10 बजे विषुवत वृत्त के ऊपर में गुजरेगा और इस तरह यह धरती के किसी एक स्थान का अवलोकन नियमित रूप से हर 22वें दिन कर सकेगा। तात्पर्य यह है कि हमारा नया सुदूर सवेदन उपग्रह 22 दिनों की अवधि में भारतीय उपमहाद्वीप के घरातल का एक बार अवलोकन कर सकेगा, उसके चित्र भेज सकेगा। लगभग तीन वर्ष की अवधि तक कार्य करने वाले इस नए उपग्रह के जरिए किसी भी भारतीय स्थल से कोई 50 बार सुदूर सवेदन संभव होगा, जो उस स्थल विशेष की सूक्ष्म से सूक्ष्म जानकारी हासिल करने के लिहाज में काफी है।

भास्कर श्रृंखला के उपग्रहों ने सुदूर सवेदन की दिशा की राह हमें दिखाई है और हम एक शक्तिशाली सुदूर सवेदन उपग्रह अपने ही माधनों और तकनीशियनों की मदद से बना सके हैं। सूर्य-समकालिक-ध्रुवीय कक्षा में स्थापित किए जाने वाला शक्तिशाली रॉकेट हमारे पास फिलहाल नहीं है, इसी नाते हमें सोवियत संघ की मदद लेनी पड़ी है, लेकिन पी० एस० एल० वी० के विकास के बाद हम अपनी ही धरती से इस श्रृंखला के अगले और सुधरे हुए उपग्रह छोड़ सकेंगे। आई० आर० एस०-1 ए को हमें प्रायोगिक दौर का ही उपग्रह कहना चाहिए, भविष्य में इसमें सुधार और शक्ति सम्बन्धन की पर्याप्त गुंजाइश है।

तीन साल तक काम कर सकने वाले आई० आर० एस०-1 ए में सुदूर सवेदन के लिए 'लिस्स' (LISS) नामक तीन शक्तिशाली कैमरे

(Linear Imaging Self Scanning Sensors—LISS-1, 11A, 11B) स्थापित किए गए हैं। इनमें से एक कैमरे के जरिए 148 किलोमीटर चौड़े भू-भाग के चित्र प्राप्त हो सकेंगे, उसमें से 73 मीटर चौड़े क्षेत्रों को आसानी से पहचाना जा सकेगा। अन्य दोनों कैमरे 147 किलो-मीटर चौड़े भू-भाग के चित्र उतारने में सक्षम हैं, जिनमें 36 मीटर

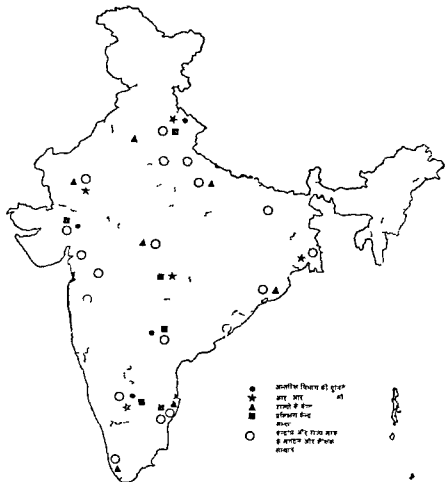


चौड़ी पट्टी को आसानी से पहचाना जा सकेगा। आई० आर० एम० 1 ए कैमरे ने चित्र भेजना भी आरंभ कर दिया है। इसकी उपलब्धि और सक्षमता का विश्लेषण करते हुए अंतरिक्ष विज्ञानियों का कहना है कि यह सुदूर सवेदन उपग्रह अमेरिकी 'लैंडसैट' के तुल्य है। इस उपग्रह में लगाए गए सौर पैनल 650 वाट की विद्युत् उत्पादन करने में सक्षम हैं। इसके सौर सेलों ने विजली बनाना आरंभ कर दी है। उपग्रह में दो निवेल थैंडमियम बैटरियाँ भी रखी गई हैं।

राष्ट्रीय सुदूर सवेदन का जाल

आई० आर० एस०-1 ए के द्वारा प्रेषित जानकारियों को ग्रहण करने के लिए हैदराबाद के निकट शादनगर में एक भू-केन्द्र की स्थापना की गई है। राष्ट्रीय सुदूर सवेदन एजेंसी का मुख्यालय सिकंदराबाद में है। सुदूर सवेदन से प्राप्त सूचनाओं का विश्लेषण देहरादून स्थित एक संस्थान में किया जा रहा है।

भारत में सुदूर सवेदन सुविधाएं



आई० आर० एस०-1 ए लगभग 2 से 25 वर्षों के अंतराल पर छोड़े जाने वाले अर्ध प्रचालनात्मक/प्रचालनात्मक सुदूर सवेदन

उपग्रहों की शृंखला में पहला है। और यह भारत की महत्वाकांक्षी 'राष्ट्रीय प्राकृतिक ससाधन प्रबंधन प्रणाली' (National Natural Resource Management System—NNRMS) का मूल अवयव है।

इसके साथ ही पांच क्षेत्रीय सुदूर सवेदन सेवा केन्द्रों (Regional Remote Sensing Service Centres—RRSSC) की स्थापना की जा रही है, जो क्रमशः देहरादून, बगलौर, नागपुर, खडगपुर और जोधपुर में स्थापित किए जा रहे हैं। इनमें से कुछ ने कार्य भी आरंभ कर दिए हैं।

सारे केन्द्रों के अवयव के लिए 'इसरो' मुख्यालय, बगलौर में केन्द्रीय प्रबन्ध कार्यालय स्थापित किया गया है।

इन पांच केन्द्रों के अलावा पर्यावरण तथा वन विभाग, नई दिल्ली द्वारा सहायक केन्द्रों को लखनऊ में उ० प्र० सुदूर सवेदन उपयोग केन्द्र की और अन्नामलै वि० वि०, तमिलनाडु द्वारा मद्रास में सुदूर सवेदन सस्थान की स्थापना की जा रही है। पूर्वोत्तर क्षेत्र में जम्मू-कश्मीर में क्षेत्रीय सवेदन सेवा केन्द्रों का स्थापना-कार्य काफी प्रगति पर है।

उपग्रह पर सुदूर सवेदन के लिए रखे गए उपकरणों से अंतरिक्ष में लाभकारी बिन्दु के कारण बृहत् क्षेत्रों को आवृत्त किया जा सकता है और यह कार्य वायुयान से लिए गए चित्रों और भू आधारित सर्वेक्षणों की तुलना में कहीं आसान और सस्ता भी है।

साथ ही पृथ्वी के घूमने के कारण एक ही क्षेत्र को उपग्रह के जीवन काल में कई बार मॉनिटर किया जा सकता है और

कृषि वानिकी,

जल प्रबंध, जल विज्ञान,

फसलों की तालिका और आकलन,

वन मानचित्रण, क्षति का पता लगाना,

भूमि उपयोग/भूमि वर्गीकरण, भूमि विश्लेषण,

भू-आच्छादन मानचित्रण करने वाले अध्ययन,

भूमि का अवक्रमण

मरुस्थल का फैलाव, मृदा मानचित्रण,

वाढ मानचित्रण, सूखा मानचित्रण,
भूमि जल की खोज,
पेट्रोलियम और खनिजों की खोज,
तटीय पर्यावरण में भू-अपरदन का मॉनिटरिंग,
शहरी भूमि का उपयोग सम्बन्धी अध्ययन,
प्रदूषण अध्ययन आदि उपयोगी जानकारी और आकड़े ऐसे
सुदूर सवेदन के जरिए हासिल किए जा सकते हैं, जो राष्ट्रीय विकास
में अपनी खासी और निर्णायक भूमिका निभा सकते हैं।

भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली

भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली (इन्सैट-1) घरेलू दूरसंचार एवं मौसम विज्ञान तथा भारत के राष्ट्रव्यापी ग्रामीण समुदायों को मीधे दूरदर्शन प्रसारण की क्षमतायुक्त एक बहुप्रयोजनीय उपग्रह प्रणाली है। दूर-संचार (Tele Communication) के क्षेत्र में इसका सबव्यापी महत्त्व है। वस्तुतः इस बहुप्रयोजनीय योजना का सूत्रपात तभी हो गया था जब हमने एप्पल उपग्रह को अन्तरिक्ष में स्थापित किया था। 'एप्पल' के ही अनुभवों से 'इन्सैट' कार्यक्रम को सुदृढ आधार मिला।

इससे मिले अनुभवों और प्रौद्योगिकी ज्ञान के आधार पर 'भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली' (इंसैट) का मार्ग प्रशस्त हुआ है। इसमें एक अवरोध यह आया कि इसके दोनों सौर पैनलों में से एक ही खल पाया। यह अलग बात है कि एक सौर पैनल के न खुलने से यह फक पडा कि जहा दोनों सौर पैनलों के खुले रहने पर उपग्रह 24 घण्टे सक्रिय रहता, वहा सिर्फ 8 घण्टे ही काय करने में एप्पल सक्षम रहा।

राष्ट्रीय उपग्रह प्रणाली

'इंसैट' भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह (Indian National Satellite—INSAT) का सन्धिप्त नाम है। इस योजना को भारत सरकार ने 1977 में ही मजूरी दे दी थी। इंसैट-1 उपग्रहों (ए और बी) को 'अमेरिकी राष्ट्रीय उड्डयन और अन्तरिक्ष प्रशासन' (नासा) द्वारा '1-सी' को एरियान रॉकेट की स्थापना से और '1-डी' को अमेरिकी डेल्टा रॉकेट द्वारा अन्तरिक्ष में प्रक्षेपित किया गया है।

इंसैट-1 ए

इस श्रृंखला का प्रथम उपग्रह 'इंसैट-1 ए' 10 अप्रैल, 1982 को अमेरिकी डेल्टा रॉकेट से अंतरिक्ष में छोड़ा गया। पहले इसे 8 अप्रैल को छोड़ा जाना था पर मौसम की गड़बड़ी के कारण 10 अप्रैल को छोड़ा गया।

प्रक्षेपण के 43 घण्ट बाद 12 अप्रैल को इसे अपनी निर्धारित कक्षा में स्थापित हो जाना था, लेकिन कुछ तकनीकी बाधाओं के कारण इसमें त्रुटि हुई। अतः 21 अप्रैल, 1982 को यह अपनी निर्धारित कक्षा में स्थापित किया जा सका। इसके प्रक्षेपण से अभी तक क प्रायोगिक उपग्रहों की श्रृंखला में व्यावहारिक उपग्रह के नवीन चरण का प्रादुर्भाव हुआ।

प्रक्षेपण के समय इससे दूरसंचार मौसम विज्ञान तथा रेडियो और दूरदर्शन सम्बंधी निम्न प्रयोगों के पूरे किए जाने की आशा की गई थी

1 दूरसंचार—इस प्रणाली का दूरसंचार घटक 8000 में अधिक नम्बरी दूरी के टेलीफोन सर्किट प्रदान करेगा, जो भारत के दूरस्थ भाग में भी सभावित रूप में अभिगम्य होगा।

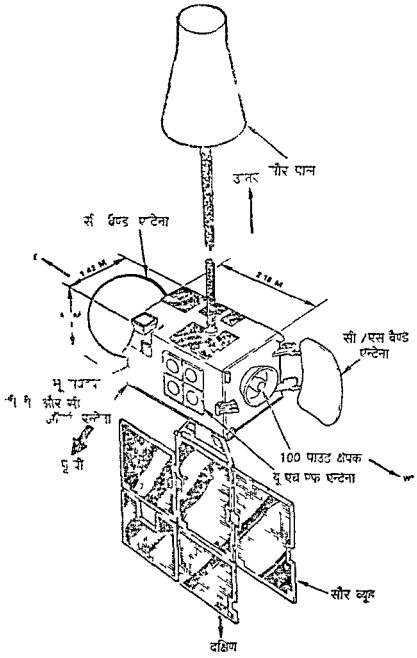
2 मौसम विज्ञान—इस प्रणाली के मौसम विज्ञानी घटक निम्न सुविधाएँ प्रदान करेंगे

चौबीसो घण्टे, प्रति आधा आधा घण्टे के मौसम प्रणालियों के सक्षिप्त पयवेक्षण, जिसमें भारत के ममस्त भू-भाग के ऊपर और इससे निकट के स्थान एवं समुद्री क्षेत्रों में चक्रवात, समुद्री सतहों और बादलों के ऊपर का तापमान, जल निकायो, हिम इत्यादि का मान-चित्र शामिल है।

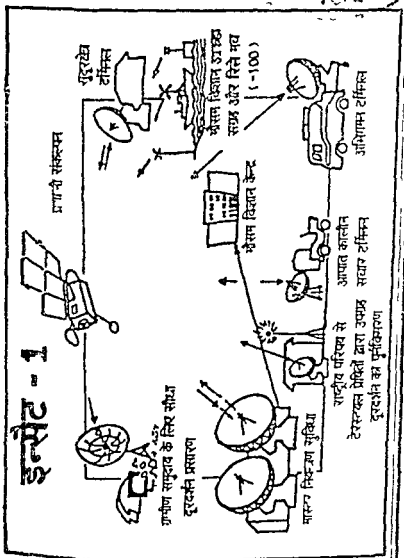
केन्द्रीय आकडा ससाधन केन्द्र का उपस्थित निरपेक्ष सुदूर स्वचालित आकडा सकलन प्लेटफाम से, मौसम विज्ञानी, जल विज्ञानी एवं समुद्र विज्ञानी आकडे एकत्र करना और उनका प्रेक्षण।

चक्रवातों, बाढ़ों को आसन्न आपदाओं की समय रहते चेतावनी और कृषि एवं अन्य उद्देश्यों के लिए मौसम विज्ञानी सूचना प्रसारित करना। इंसैट-1 की एम वट क्षमता के उपयोग द्वारा सघन क्षेत्रों की जनसंख्या तक चेतावनियों को सीधे पहुंचाया जाना।

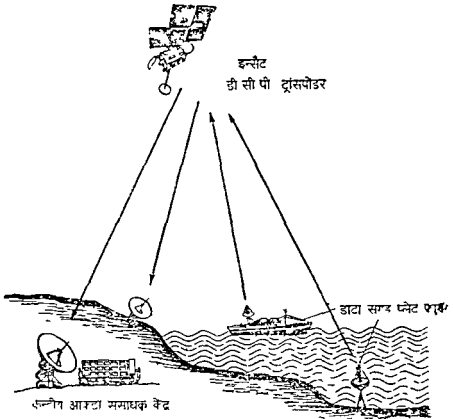
3 रेडियो एवं दूरदर्शन—इंसैट प्रणाली का जनसंचार घटक अग्रलिखित सुविधाएँ प्रदान कर सकता है—



इंसैट 1 कक्षीय उपग्रह संरूपण



ग्रामीण एवं सुदूर क्षेत्रों में सर्वाधिक टी० वी० रिसीवरों को, भीघा टी० वी० प्रसारण को अधिक मितव्ययतापूर्णं समझा गया है।



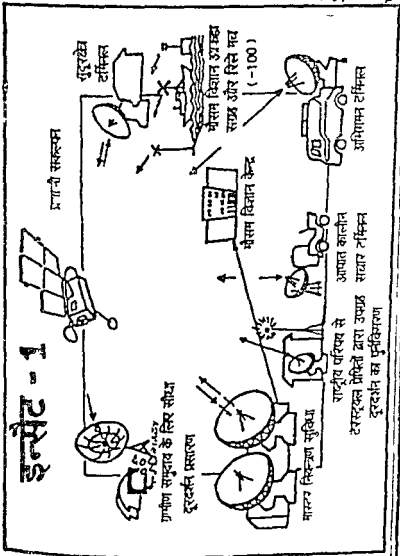
इन्सैट परियोजना के लिए आकड़ा सग्रह प्लेटफॉर्म

स्थलीय दूरदर्शन ट्रांसमीटरों का जाल काय।
रेडियो एवं दूरदर्शन प्रसारण।

‘इन्सैट-1 ए’ का अवसान

जब ‘इन्सैट-1 ए’ प्रक्षेपित किया गया था, तब इसकी अवधि 7 वर्ष आकी गयी थी, पर कई तकनीकी बाधाओं के कारण, खासकर ईंधन की कमी के कारण, यह मात्र 5 माह सक्रिय रहकर निष्क्रिय हो गया।

10 अप्रैल, 1982 को अमेरिकी डेल्टा रॉकेट से छोड़े गए इन्सैट शृंखला के प्रथम उपग्रह से मौसम विज्ञान, दूरसंचार और दूरदर्शन



इन्सैट - 1

के क्षेत्रों में नयी सभावनाओं के मसूचे हमने बाधे थे पर 6 मित्तम्बर, 1982 को इसके निष्क्रिय हो जाने से हमारी आशाओं पर तुपारापात हो गया।

गडबडी कहा शुरू हुई ?

देखा जाए तो इसके निर्माण काल से ही तकनीकी बाधाएँ आते आती रही और इसी वजह से 276 करोड़ रुपये लागत की बहु उद्देश्यीय एवं महत्वाकांक्षी परियोजना का पहला चरण असफल हो गया।

'इंसट-1 ए' में एक साथ हमने तीन-तीन सुविधाएँ जुटायी थी। तात्पर्य यह कि मौसम, दूरदर्शन और टेलीफोन तीनों सुविधाएँ इसी एक उपग्रह से एक साथ लेने की व्यवस्था की गयी थी और इसके प्रक्षेपण से पूर्व के उपग्रहों में आजमाए गए क्लपुर्जे—कम्युनिकेशन ट्रांसपोडर, रेडियोमीटर तथा टी० वी० ट्रांसपोडर—सभी इसमें साथ प्रयुक्त किए गए थे जो अपने आप में जटिल तकनीक हैं। इससे उपग्रह में स्वाभाविक रूप से तकनीकी बाधाएँ आती थी। इस ओर अमेरिका की 'फोड एयरास्पेस कम्युनिकेशन कार्पोरेशन' (एफ० ए० सी० सी०), जिसने हमारे लिए यह उपग्रह निर्मित किया था, के निर्माताओं ने सकेत भी किया था, पर हमारे अन्तरिक्ष विज्ञानियों ने अन्तर्राष्ट्रीय जगत में कुछ विशिष्ट कर गुजरने के चक्कर में युक्त कम्पनी को कहा कि जैसी डिजाइन आपको दी गयी है, ठीक उसी प्रकार उपग्रह का निर्माण कीजिए।

उपग्रह की इस विशिष्ट डिजाइन से उपग्रह का वजन अनुमानित वजन से लगभग 85 किलोग्राम बढ़ गया। अधिक वजन हो जाने के कारण डेल्टा रॉकेट ने (जिसने उपग्रह को प्रक्षेपित करने के लिए हमसे 260 लाख डालर किराया पहले ही वसूल कर लिया था) इसे चढ़ाने से इन्कार कर दिया। अतः 55 किलो ईंधन कम कर दिया गया।

8 अप्रैल को उपग्रह को रॉकेट में लादते समय उसके सौर छत्र (Solar Panel) में खराबी आ गयी। तत्काल इसकी वैकल्पिक व्यवस्था की गई। नया सौर छत्र लगाया गया। इसके बारे में भी जानकारों का कहना है कि जल्दबाजी में नए सौर दल की जांच नहीं की जा

सकी, संभवत इसमें गड़बड़ी रही हो। 9 अप्रैल को मौसम की खराबी के कारण इसका प्रक्षेपण रद्द करना पड़ा।

10 अप्रैल को दिन 12 17 बजे इसे प्रक्षेपित किया गया। कक्षा में स्थापित होते ही यह सञ्ज्ञाशून्य हो गया, क्योंकि संकेत ग्रहण करने तथा भेजने का वाय करने वाला सी-बैंड एन्टेना खुला ही नहीं। यह अपनी नियत कक्षा में स्थापित भी नहीं हुआ। किसी तरह इसे अपेक्षित ऊँचाई (35,580 किलोमीटर) पर ठेला गया जिसमें 3 5 किलो ईंधन और खर्च हो गया।

न तो सी बैंड एन्टेना खुला और न ही मोर छत्र। बड़ी कोशिशों के बाद 12 दिन बाद सी-बैंड एन्टेना खुला और रगिन टी वी संकेत प्राप्त किए जा सके। सौर छत्रके न खुलने से उपग्रह का सन्तुलन बिगड़ गया। इसे ठीक करने में 6 5 किलो और अतिरिक्त ईंधन नष्ट हो गया। 4 सितम्बर को उपग्रह अपनी कक्षा से नीचे खिसक आया। इसका कारण ईंधन की वरवादी बताई जाती है। जब उपग्रह छोड़ा गया था तो उसमें 600 किलो ईंधन था। इसका अधिकांश तो उपग्रह के धरती से प्रक्षेपण के समय खर्च हो जाना था, तब भी 80 किलो ईंधन शेष रहने की व्यवस्था थी और अनुमानत प्रतिवर्ष 12 किलो की दर से खर्च होते रहने से 7 वर्ष तक सक्रिय रहना था पर प्रारम्भ से अनेक तकनीकी बाधाओं को दूर करने में कीमती ईंधन समय से पूर्व ही समाप्त हो गया और इस प्रकार कुल जमा 5 महीने तक ही हम उपग्रह की सेवाएँ ले सके।

उपलब्धियाँ

इसकी असफलता के कारण 20 दूरदर्शन केन्द्रों को मिलने वाले राष्ट्रीय कार्यक्रमों में व्यवधान उत्पन्न हो गया। 15 अगस्त को राष्ट्रीय दूरदर्शन कार्यक्रम के साथ ही 300 टेलीफोन सर्किट भी उपग्रह के माध्यम से शुरू किए गए थे, वे भी ठप्प हो गए।

'इंस्ट-1 ए' मौसम से सम्बद्ध 600 छायाचित्र दे गया। इसके द्वारा लगभग 4 माह तक रोज साढ़े पाच घण्टे रेडियो और दूरदर्शन कार्यक्रम प्रसारित होते रहे और 300 दूरसंचार सर्किट भी इससे चालू रहें। 'इंस्ट-1 ए' 8 सितम्बर, 1982 को आसमान में जलकर नष्ट हो गया।

इंसैट-1 बी

भारत का अगला बहुउद्देश्यीय उपग्रह 'इंसैट-1 बी' 30 अगस्त, 1983 को अन्तरिक्ष में छोड़ दिया गया और इसी के साथ फिर शुरू हुई हमारे अन्तरिक्ष विज्ञानियों के बुलंद इरादों की परख। 'इंसैट-1 बी' को अन्तरिक्ष में ले जाने का कार्य अमेरिकी अन्तरिक्ष यान 'चलेंजर' ने। यह चेलेंजर की तीसरी उड़ान और आठवीं शटल उड़ान थी। इसके पूर्व 'कालम्बिया' शटल ने पाँच उड़ानें भरी थी।

चेलेंजर के अनेक कार्यों में एक काम 'इंसैट-1 बी' को पृथ्वी की कक्षा में स्थापित करना भी था, जो उसने 31 अगस्त को सफलतापूर्वक सम्पन्न कर दिया।

इस उपग्रह का भी निर्माण हमारे लिए अमेरिका की उसी कम्पनी (एफ०ए०सी०सी०) ने किया था, जिसने 'इंसैट-1 ए' बनाया था। सन् 1977 में 'इंसैट' योजना बन जाने के बाद ही इस कम्पनी को दोनों उपग्रह 'इंसैट-1 ए' और 'इंसैट-1 बी' बनाने का आदेश एक साथ दिया गया था। मूल योजना के अनुसार अमेरिकी शटल की आठवीं उड़ान में 4 जुलाई को इसे छोड़ा जाना था लेकिन चेलेंजर में कुछ तकनीकी बाधाओं के कारण प्रक्षेपण की तिथि 20 अगस्त निर्धारित की गई। फिर वह भी तिथि टालनी पड़ी और अन्ततः 30 अगस्त को 'इंसैट-1 बी' को लेकर चेलेंजर उड़ा।

'इंसैट-1 बी' को 'इंसैट-1 ए' की जगह पर छोड़ा गया है। इसकी डिजाइन पहले की ही भाँति है। थोड़ी सी फेर-बदल ही है। यहाँ 'इंसैट-1 ए' का भार 1052 किलोग्राम था, वहाँ इसका भार 1964 किलोग्राम है। भारत में यह वृद्धि अधिक मात्रा में ईंधन रखने के कारण हुई है। चूँकि पिछला उपग्रह ईंधन की कमी के कारण अवसान को प्राप्त हुआ था, अतः इस बात को ध्यान में रखकर इस बार अधिक ईंधन रखा गया था।

इस उपग्रह के निर्माण पर लगभग 5 करोड़ डालर खर्च हुए हैं। इसके प्रक्षेपण के लिए अमेरिकी अन्तरिक्ष केन्द्र ने 80 हजार डालर किराया पहले ही वसूल कर लिया था।

उपग्रह के कक्षा में स्थापित होते ही पता लगा कि उसका भविष्य आश्चर्य में है, क्योंकि उपग्रह को ऊर्जा देने वाली सौर पट्टी खुली

हो नहीं। सौर पट्टियों के पूरी तरह न खुलने के कारण कुछ दिनों तक बड़ी बेचैनी रही, वही यह भी 'इन्सैट-1 ए' की तरह दगा न दे जाए और करोड़ों की लागत कहीं घूल में न मिल जाए।

इसे सोलने के प्रारम्भिक प्रयत्न विफल रहे, लेकिन जब 10 सितम्बर, 1983 को शाम 6:30 बजे जैसे ही उपग्रह को सूर्य की ओर मोड़ा गया, सौर पट्टियाँ खुल गयीं। इसके लिए उपग्रह को हिलाने, डुलाने अथवा दबाव डालने की आवश्यकता नहीं पड़ी। फिर तो उपग्रह ठीक स्थिति में आ गया और उसकी सौर पट्टियों ने बिजली बनाने भी आरम्भ कर दी।

'इन्सैट-1 ए' के फेल हो जाने से जो कार्यक्रम बाधित हो गए थे, उन्हें जीवनदान मिला। डाक एव तार विभाग 'इन्सैट 1 ए' के विफल हो जाने से दूर दूर के क्षेत्रों से कट गए टेलीफोन सम्पर्क को इस उपग्रह के जरिए पुनः स्थापित करने में सक्षम हुआ। इस उपग्रह के द्वारा दूर-दराज के संचार कार्यक्रमों के विस्तार में भी मदद मिली है। मौसम, रेडियो, टी. वी. प्रसारण आदि इसके द्वारा होते रहे।

इस उपग्रह के द्वारा देश की वर्तमान दूरसंचार, मौसम की पूर्व सचना तथा दूरदर्शन प्रसारण सुविधाओं में नए नए आयाम परि-लक्षित हुए हैं। यह उपग्रह देश के पूर्वी समुद्रतटीय क्षेत्रों के लिए बरदान साबित हुआ है क्योंकि इस क्षेत्र में आने वाले तूफानों की इससे प्रभावित क्षेत्रों को तत्काल मीठी एव पूर्व चेतावनी मिल जाती थी। 'इन्सैट-1 बी' पर लगा हुआ शक्तिशाली रेडियो मीटर चौबीसों घण्टे मौसम की रिपोर्ट भेजता रहता था। इसमें चक्रवात, समुद्र की सतह, बादलों के ऊपर का आसमान तथा हिम आदि के बारे में विस्तृत विवरण उपलब्ध कराये जाते थे। इस पद्धति द्वारा परम्परागत पद्धति से समय के पूर्व ही तूफान आने के बारे में पता चल जाना था।

इस उपग्रह द्वारा लिए मौसम, समुद्र, जल आदि सम्बन्धी आकड़ों के आधार पर तूफान, बाढ़, चक्रवात आदि के बारे में समय से पहले चेतावनी देने में सहायता मिलती रहती थी।

इन्सैट के दूरदर्शन उपयोग को प्रारम्भिक योजना (1982-87) के अनुसार यह आन्ध्रप्रदेश, बिहार, गुजरात, उड़ीसा, महाराष्ट्र तथा उत्तरप्रदेश के तीन जिलों में सीधे उपग्रह दूरदर्शन कार्यक्रम किया जा सकता था। इस मिलसिले में गोरखपुर, नागपुर, राजकोट तथा

राची में चार प्रसारण ट्रांसमीटर स्थापित किए गए, जिनकी सुविधा का लाभ उठाने के लिए प्रसारण क्षेत्रों में 6600 वी० एच० एफ० मामुदायिक टी० वी० केंद्र सेट किए गए।

उपग्रह का जीवन 7 वर्ष का था। अतः यह अगस्त, 1990 तक कार्य करता रहा। लेकिन इसका विकल्प होना आवश्यक था।

उल्लेखनीय है कि 'इंसैट-1' शृंखला में चार उपग्रह ए०, वी०, सी० और डी० बनाए गए हैं जिन्हें अमेरिका की एफ० ए० सी० सी० ने निर्मित किया है।

इंसैट-1

भारतीय राष्ट्रीय उपग्रहों की शृंखला में हमारा तीसरा उपग्रह 'इंसैट-1 सी' है जो 1988 में 'इंसैट-1 वी' के वायकाल के समाप्त हो जाने से पूर्व ही प्रक्षेपित किया गया था। पहले इसको चैलेंजर के जरिए छोड़ा जाना सुनिश्चित किया गया था पर चैलेंजर के दुर्घटनाग्रस्त हो जाने के नाते यह योजना टालनी पड़ी। फिर भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन ने यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी से अनुबन्ध किया और इस तरह उक्त एजेंसी के एरियान रॉकेट द्वारा 'इंसैट-1 सी' का छोड़ा जाना तय हुआ। इसके लिए यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी ने भारत से लगभग 47 करोड़ रुपये बतौर किराया वसूल किया है।

22 जुलाई, 1988 को एरियान 3 रॉकेट ने 1190 किलो वजनो हमारे इस उपग्रह को सफलतापूर्वक अंतरिक्ष में स्थापित कर दिया। यद्यपि प्रक्षेपण स्थल (कोस, फ्रेंच गुयाना) पर बादल छाये हुए थे और हल्की वर्षा भी हो रही थी, जिससे विलोम गणना में लगभग 16 मिनट का विलम्ब हुआ पर उपग्रह का प्रक्षेपण पूर्व निर्धारण समय (भारतीय समयानुसार प्रातः 4:42 बजे) पर ही हुआ। प्रक्षेपण स्थल पर उपस्थित वैज्ञानिकों ने अधिकारिक प्रक्षेपण के 30 मिनट बाद ही कर्नाटक के हासन स्थित मुरय नियंत्रण कक्ष में उपग्रह से सकेत पाने शुरू कर दिए।

240 टन वजनो विशाल एरियान रॉकेट के तीसरे चरण द्वारा उपग्रह का सफल प्रक्षेपण हुआ। एरियान रॉकेट अपने साथ 'इंसैट-1 सी' के अतिरिक्त एक और उपग्रह 'ई० सी० एस०-5' भी ले गया था, जिसे भी इसने सफलतापूर्वक अंतरिक्ष में स्थापित कर दिया।

प्रक्षेपण के 19 मिनट बाद 'इंसैट-1 सी' अफ्रीका महाद्वीप के

ऊपर रॉकेट से असम्बद्ध हुआ और यही कोई 3 मिनट 20 सेकण्ड बाद उससे दूसरा उपग्रह भी अलग हो गया और ये दोनों उपग्रह सफलतापूर्वक अपनी कक्षाओं में पहुँचाए गए।

प्रक्षेपण के सप्ताह-भर के ही अन्दर इसके एक सौर पैनल के काम न करने के कारण उपग्रह की नीति भार क्षमता (Payload Capacity) आधी रह गयी अर्थात् इसकी कार्याकारी क्षमता घटकर मात्र 50% रह गयी। उपग्रह का भविष्य निरन्तर अधर में ही लटक गया। 25 नवम्बर, 1989 को इसके धरती से सारे सम्पर्क टूट गए। दूरमिति (Telemetry) के नष्ट हो जाने पर उपग्रह का तापक्रम निरन्तर गिरता गया और फलस्वरूप नियंत्रण क्षमता अति सीमित हो गयी। बीच में इससे सम्पर्क फिर साध गए लेकिन अतिशय न्यून ताप के कारण उपग्रह की उपप्रणालियाँ फेल हो गयीं और अन्ततः उपग्रह 'इन्सैट-1 सी' अवसान को प्राप्त हो गया।

इन्सैट-1 डी

इन्सैट-1 श्रृंखला का अंतिम उपग्रह है, इन्सैट 1 डी जो प्रारम्भ से ही ग्रसित रहा है। इसका भी प्रक्षेपण बाधित रहा है।

इसे गत वर्ष ही छोड़ दिया जाना था पर रॉकेट पर लादते समय 20 जून, 1989 को एक हुक से टकरा जाने के कारण इसका एक हिस्सा क्षतिग्रस्त हो गया था, जिससे प्रक्षेपण टालना पड़ा, फिर उत्तरी कैलीफोर्निया में आए भूकम्प के कारण प्रक्षेपण के लिए उपयुक्त वातावरण नहीं बन सका और इस तरह लगभग एक वर्ष विलम्ब से यह उपग्रह प्रक्षेपित किया जा सका।

12 जून, 1990 को अमेरिका डेल्टा रॉकेट से भारतीय समयानुसार 11 बजकर 52 मिनट पर इसे प्रक्षेपित किया गया और तत्पश्चात् एक घण्टे बाद यह रॉकेट से अलग होकर पूर्व निर्धारित एक अस्थायी कक्षा में पहुँच गया। हफ्ते-भर बाद इसे ऊपर ठेलकर स्थायी कक्षा में पहुँचा दिया गया है। इसके सी बैंड एंटेना और सौर प्रक्रिया खुल गयी। कर्नाटक में हासन स्थित अन्तरिक्ष नियंत्रण केन्द्र की नजर इस पर बराबर बनी हुई है।

'इन्सैट-1 डी' ने इस श्रृंखला के दूसरे उपग्रह यानी 'इन्सैट-1 बी' का स्थान लिया है, जो फिलहाल अपनी क्षमता का 70% काय कर रहा

राची में चार प्रसारण ट्रांसमीटर स्थापित किए गए, जिनकी सुविधा का लाभ उठाने के लिए प्रसारण क्षेत्रों में 6600 बी० एच० एफ० मामुदायिक टी० वी० केंद्र सेट किए गए।

उपग्रह का जीवन 7 वर्ष का था। अब यह अगम्य, 1990 तक टाय करता रहा। लेकिन इसका विकल्प होना आवश्यक था।

उल्लेखनीय है कि 'इंसैट-1' शृंखला में चा-उपग्रह ए०, बी०, सी० और डी० बनाए गए हैं जिन्हें अमेरिका की एफ० ए० सी० सी० ने निर्मित किया है।

इंसैट-1

भारतीय राष्ट्रीय उपग्रहों की शृंखला में हमारा तीसरा उपग्रह 'इंसैट-1 सी' है जो 1988 में 'इंसैट-1 बी' के कार्यक्रमाल के समाप्त हो जाने से पूर्व ही प्रक्षेपित किया गया था। पहले इसको चैलेंजर के जरिए छोड़ा जाना सुनिश्चित किया गया था पर चैलेंजर के दुष्प्रभावग्रस्त हो जाने के नाते यह योजना टालनी पड़ी। फिर भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन ने यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी से अनुबंध किया और इस तरह उक्त एजेंसी के एरियान रॉकेट द्वारा 'इंसैट-1 सी' का छोड़ा जाना तय हुआ। इसके लिए यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी ने भारत से लगभग 47 करोड़ रुपये वतौर किराया वसूल किया है।

22 जुलाई, 1988 को एरियान 3 रॉकेट ने 1190 किलो वजनी हमारे इस उपग्रह को सफलतापूर्वक अंतरिक्ष में स्थापित कर दिया। यद्यपि प्रक्षेपण स्थल (कौस, फ्रेंच गुयाना) पर बादल छाये हुए थे और हल्की वर्षा भी हो रही थी, जिससे विलोम गणना में लगभग 16 मिनट का विलम्ब हुआ पर उपग्रह का प्रक्षेपण पूर्व निर्धारण समय (भारतीय समयानुसार प्रातः 4:42 बजे) पर ही हुआ। प्रक्षेपण स्थल पर उपस्थित वैज्ञानिकों ने अधिकारिक प्रक्षेपण के 30 मिनट बाद ही कर्नाटक के हासन स्थित मुख्य नियंत्रण कक्ष से उपग्रह से सकेत पाने शुरू कर दिए।

240 टन वजनी विशाल एरियान रॉकेट के तीसरे चरण द्वारा उपग्रह का सफल प्रक्षेपण हुआ। एरियान रॉकेट अपने साथ 'इंसैट-1 सी' के अतिरिक्त एक और उपग्रह 'ई० सी० एस० 5' भी ले गया था, जिसे भी इसने सफलतापूर्वक अंतरिक्ष में स्थापित कर दिया।

प्रक्षेपण के 19 मिनट बाद 'इंसैट-1 सी' अफ्रीका महाद्वीप के

ऊपर रॉकेट से असम्बद्ध हुआ और यही कोई 3 मिनट 20 सेकण्ड बाद उससे दूसरा उपग्रह भी अलग हो गया और ये दोनों उपग्रह सफलतापूर्वक अपनी कक्षाओं में पहुँचाए गए।

प्रक्षेपण के सप्ताह-भर के ही अन्दर इसके एक सौर पैनल के काम न करने के कारण उपग्रह की नीति भार क्षमता (Payload Capacity) आधी रह गयी अर्थात् इसकी कायकारी क्षमता घटकर मात्र 50% रह गयी। उपग्रह का भविष्य निरन्तर अवर में ही लटक गया। 25 नवम्बर, 1989 को इसके घरती से सारे सम्पर्क टूट गए। दूरमिति (Telemetry) के नष्ट हो जाने पर उपग्रह का तापक्रम निरन्तर गिरता गया और फलस्वरूप नियंत्रण क्षमता अति सीमित हो गयी। बीच में इससे सम्पर्क फिर साधे गए लेकिन अतिशय 'यून ताप के कारण उपग्रह की उपप्रणालियाँ फेल हो गयीं और अन्ततः उपग्रह 'इंसैट-1 सी' अवसान को प्राप्त हो गया।

इंसैट-1 डी

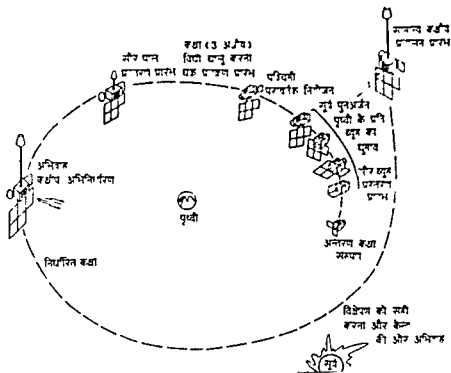
इंसैट-1 शृंखला का अंतिम उपग्रह है, इंसैट 1 डी जो प्रारम्भ से ही ग्रसित रहा है। इसका भी प्रक्षेपण बाधित रहा है।

इसे गत वर्ष ही छोड़ दिया जाना था पर रॉकेट पर लादते समय 20 जून, 1989 को एक हुक से टकरा जाने के कारण इसका एक हिस्सा क्षतिग्रस्त हो गया था, जिससे प्रक्षेपण टालना पड़ा, फिर उत्तरी कैलिफोर्निया में आए भूकम्प के कारण प्रक्षेपण के लिए उपयुक्त वातावरण नहीं बन सका और इस तरह लगभग एक वर्ष विलम्ब से यह उपग्रह प्रक्षेपित किया जा सका।

12 जून, 1990 को अमेरिका डेल्टा रॉकेट से भारतीय समयानुसार 11 बजकर 52 मिनट पर इसे प्रक्षेपित किया गया और तकरीबन एक घण्टे बाद यह रॉकेट से अलग होकर पूर्व निर्धारित एक अस्थायी कक्षा में पहुँच गया। हफ्ते-भर बाद इसे ऊपर ठेलकर स्थायी कक्षा में पहुँचा दिया गया है। इसके सी बँड एंटेना और सौर प्रक्रिया खुल गयी। कर्नाटक में हासन स्थित अन्तरिक्ष नियंत्रण केन्द्र की नजर इस पर बराबर बनी हुई है।

'इंसैट-1 डी' ने इस शृंखला के दूसरे उपग्रह यानी 'इंसैट-1 बी' का स्थान लिया है, जो फिलहाल अपनी क्षमता का 70% काय कर रहा

है और मौसम, दूरसंचार तथा प्रसारण में अपनी महती भूमिकाएँ निभा रहा है। 17 जुलाई, 1990 से इंसैट-1 डी की सेवाएँ हमें मिलनी शुरू हो गई हैं। जैसा कि अनुमान है कि यदि सभी प्रणालियाँ ठीक-



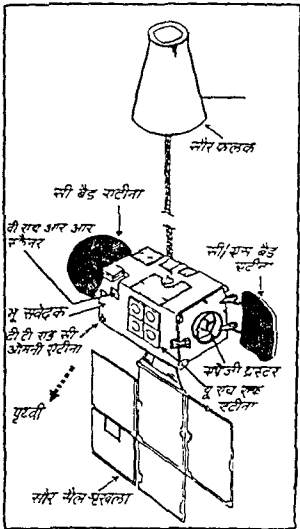
इंसैट-1 डी की कक्षा में स्थापना

ठीक रही तो उपग्रह 7 वर्षों तक कार्यशील रहकर अपनी सेवाएँ हमें मुहैया कराता रहेगा और हमें अन्य एजेंसियों से ऐसी सेवाएँ किराए पर नहीं लेनी पड़ेंगी।

'इंसैट-1' श्रृंखला का अंतिम उपग्रह पिछले उपग्रहों से कई मामलों में उन्नत और सर्वाधिक है। ग्रहण काल के दौरान दीर्घ नीति-भार संचालन हेतु इसमें बड़ी बैटरी की सुविधा जुटाई गई है। सी० सी० ट्रांसपोंडरो के 11 और 12 चैनलों के लिए 3/2 के अनुपात में अतिरिक्त युक्तियाँ लगाई गई हैं। अतिरिक्त प्रणोदक भरने के लिए बड़ी टकी भी इसमें फिट की गई है।

'इंसैट 1 डी' के निर्माण पर लगभग 136 करोड़ रुपये की लागत

आयी है। 5773 किलोग्राम वजनी उपग्रह में निस्संदेह पूर्वगामी उपग्रहों से काफी बेहतर सुविधाय जुटायी गई है। उसी अनुरूप यह हमें बेहतर सेवाएँ भी मुहैया करेगा। स्थानापन्न उपग्रह 'इन्सट-1 बी' की अपेक्षा इसकी कार्यकारी क्षमता 30% अधिक आकी गई है।



इ सैट 1 बी मसमकालिक कक्षा उपग्रह उपकरण दूरदर्शन, रेडियो प्रसारण, दूरसंचार, मौसम और जल विज्ञान

में योगदान के अतिरिक्त समुद्री खतरों और समुद्री वस्तियों के लोगों को भारी विपदाओं से आगाह करता रहेगा। खनिज और धातु संशोधन के भी मामले में इससे लाभ मिलने की आशा है। प्राकृतिक गैस एवं तेल के खोज-कार्य में इसकी सराहनीय भूमिका होगी, ऐसी उम्मीद है।

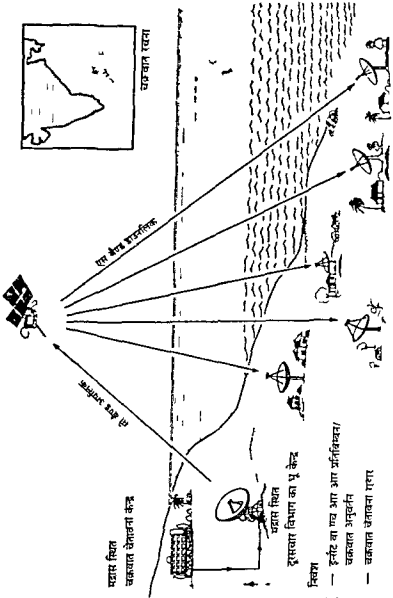
मौसम विज्ञान के क्षेत्र में इससे और भी अच्छे परिणाम प्राप्त होने की आशा है। चूंकि इसमें अत्याधुनिक उपकरण लगे हैं, जिनकी मदद से मौसमी चित्र दृश्य बैंड और इन्फ्रा रेड बैंड चैनलों पर प्राप्त किए जा सकेंगे। इसकी वजह से मौसमी भविष्यवाणियाँ और परिशुद्ध होंगी।

दूरसंचार के क्षेत्र में इसकी अभूतपूर्व सेवाएँ हमें हासिल होंगी। इंसैट-1 डी में अति उच्च विभेदन रेडियो मीटर (बी० एच० आर० आर०) लगाया गया है, जो धरती के मौसम सम्बन्धी छायाचित्र लेने में सहायक होगा। खासकर पूर्वी समुद्री तट पर समुद्री तूफानों की पूर्व जानकारी के लिए एक सौ स्टेशनों की स्थापना की गई है। ये केन्द्र किसी भी प्राकृतिक आपदा की सूचना उपग्रह को देंगे और वहाँ से हासन स्थित मुख्य नियंत्रण केन्द्र को सूचना मिलेगी। देश के विभिन्न स्थलों पर 250 भू-केन्द्रों को भी स्थापना की गई है तथा यह 7600 सैटों से सीधे संपर्क में हैं। इसी संचार जाल की मदद से समुद्री भ्रमणावातों और आपदाओं पर नियंत्रण किया जा सकेगा।

इसकी सफलता पर राष्ट्रीय उपग्रहों की अगली परियोजना का भविष्य टिका है। 'इंसैट-1 डी' के बाद राष्ट्रीय उपग्रहों की अगली शृंखला इंसैट II वजूद में आ रही है, जिसका कार्य प्रगति की ओर अग्रसर है और आशा की जाती है कि 'इंसैट II ए' यूरोपीय अंतरिक्ष एजेंसी के 'एरियान' रॉकेट से अगले वर्ष अन्तरिक्ष में छोड़ दिया जाएगा।

इंसैट शृंखला के सभी चारों उपग्रहों (II ए०, बी०, सी० और डी०) का निर्माण देश में स्वदेशी तकनीक से किया जा रहा है। इस शृंखला की कामयाबी पर 'इंसैट-III' शृंखला का भविष्य जुड़ा हुआ

आपदा चेतावनी प्रणाली सकल्पना



सदर स्थित
चक्रवात चेतावनी केंद्र

दूरसंचार विभाग का पृ. केंद्र

मद्रास स्थित

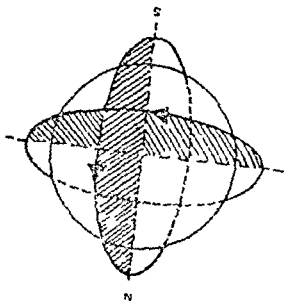
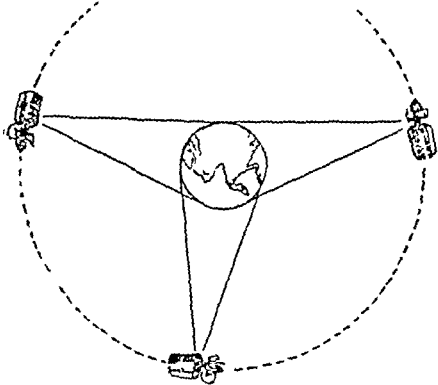
एस. के.एन. आर.के.एन. सैटेलाइट

चक्रवात रचना

नियंत्रण

- इन्टेल या एच आर आर प्रतिनिधित्वन/ चक्रवात अनुवर्तन
- चक्रवात चेतावनी गणना

चक्रवात चेतावनी प्रणाली की रूपरेखा



यदि तीन उपग्रह पृथ्वी से लगभग 36,000 किमी० ऊँचाई पर भू-मग्नकीतिक
 आकाश में स्थापित कर दिए जाए तो एकसाथ विश्व-भर में संचार-व्यवस्था कायम
 सकती है।

है, जिसकी रूपरेखा तैयार हो रही है। इन संचार उपग्रहों की सफलता के लिए हमें अपने रॉकेट कार्यक्रम की सक्षमता से बल मिलेगा। अगले दशक में यदि जी० एस० एल० बी० (भू-स्थिर उपग्रह प्रमोचक) वजूद में आ जाते हैं और सफलता की कसौटी पर खरे उतरते हैं तो हमारी संचार प्रणाली दुनिया की सर्वोत्तम संचार प्रणाली होगी, इसमें संशय नहीं।

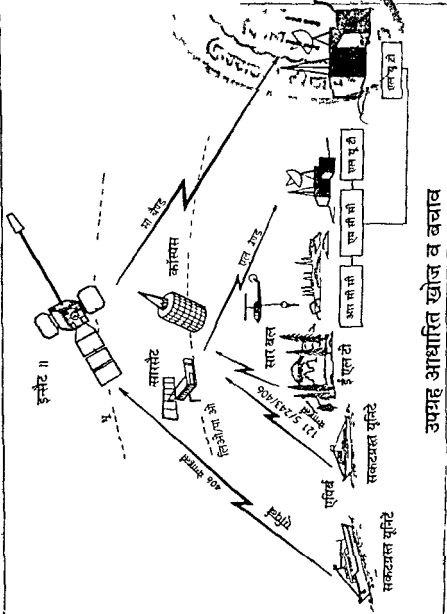
इन्सैट की अगली पीढी

'इंसैट-1 डी' के सफल प्रक्षेपण के साथ 'इन्सैट-1' श्रृंखला समाप्त हुई और अब इसकी अगली पीढी 'इन्सैट-II' वजूद में आ रही है। दोनों पीढियों में कई फरक हैं। एक अंतर तो यही है कि जहाँ 'इन्सैट-1' के चारों उपग्रह हमारी दी गई डिजाइन के अनुसार अमेरिका की फोर्ड एयरोस्पेस कॉर्पोरेशन ने किया था, वहीं 'इन्सैट-II' के सभी उपग्रह स्वदेशी तकनीक के आधार पर देश में ही बनाए जा रहे हैं तथा कार्यकारी क्षमता के मामले में अधिक सक्षम तथा सरचनात्मक दृष्टि से भी अगली पीढी के उपग्रह काफी जटिल होंगे।

'इंसैट II' श्रृंखला के तीन और उपग्रहों (इन्सैट-II सी, II डी और II ई) के निर्माण को भारत सरकार ने स्वीकृति प्रदान कर दी है। ज्ञातव्य है कि इस श्रृंखला के दो उपग्रहों (इन्सैट-II ए, II बी) को अप्रैल, 1985 में ही स्वीकृति मिल गई थी।

इस पीढी के उपग्रहों से इन्सैट-1 के मुकाबले बेहतर अंतरिक्ष सेवा उपलब्ध हो सकेगी। 'इन्सैट-II' के प्रत्येक अंतरिक्ष यान में 18 सी-बैंड स्थिर उपग्रह सेवा उपग्रह, 2 एस बैंड प्रसारण उपग्रह सेवा उपग्रह, दूरान-2 किमी० विभेदन सहित और जवरक्त चैनलों में 8 किमी० विभेदन सहित अत्यन्त उच्च विभेदन रेडियो मीटर, मौसम विज्ञान सम्बन्धी सेवाओं के लिए एक आँकड़ा रिले उपग्रह, और उपग्रह आधारित खोज और वचाव मिशन के लिए एक 406 मेगाहर्ट्ज का उपग्रह होगा।

इंसैट I प्रणाली का स्थान वस्तुतः वे उपग्रह लेने जा रहे हैं, जिन्हें वर्तमान दशक में उपभोक्ताओं की अत्यधिक मांगों को पूरा करना है। दूरसंचार क्षमता की भावी मांग—'इन्सैट I' के समय की अपेक्षा



उपग्रह आधारित खोज व बचाव

सकटप्रस्त यूनिते

सकटप्रस्त यूनिते

एपिब

रिपब

121 5 1231/406

सात बल

इ एल टी

एल गेट

कॉस्पस

सौरसेट

इसैट II

एल यू टी

एल यू टी

एल सी सी

एल सी सी

इस संद

की अगली पीढी

71

तीन गुनी अधिक है, मौसम विज्ञान में अधिक अच्छे विभदन की अपेक्षाएँ की जा रही हैं। निस्सन्देह इसके लिए मौसम विज्ञानी नीति-भार में पर्याप्त मुद्धार की आवश्यकताएँ होंगी। मापकत प्रमाण अपेक्षाओं में भी काफी वृद्धि सम्भव हुई है। इन आवश्यकताओं को ध्यान में रखकर देखा जाए तो साफ जाहिर है कि यदि इन सभी सेवाओं को एक ही बहुउद्देश्यीय उपग्रह से प्राप्त करना है तो उपग्रह का आकार काफी बड़ा होना चाहिए। निस्सन्देह 'इन्सैट-II' प्रणाली में ऐसे कई बुनियादी परिवर्तन किए जा रहे हैं।

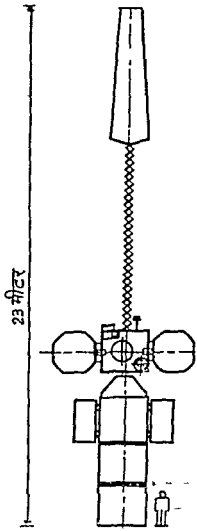
मोटे तौर पर 'इन्सैट II' अन्तरिक्ष यान लगभग 'इन्सैट-1' के समतुल्य है परन्तु प्रथम पीढ़ी के मुकाबले ये 50 प्रतिशत अधिक भारी और उच्च क्षमतायुक्त है।

'इन्सैट-II' अन्तरिक्ष यान का भार जीवनात में भू स्थिर कक्षा में लगभग 860 किग्रा० था जबकि 'इन्सैट-1' का भार 550 किग्रा० था। पूर्णतः प्रस्तरण पर 'इन्सैट-II' की लम्बाई 23 मीटर होगी, जबकि 'इन्सैट 1' की लम्बाई 19 मीटर थी। 'इन्सैट-II' के सौर पैनलों को ई० ओ० एल० पर लगभग 1180 वाट शक्ति का जनन करने के लिए आकार दिया गया है जबकि 'इन्सैट-1' को शक्ति जनन क्षमता 930 वाट थी।

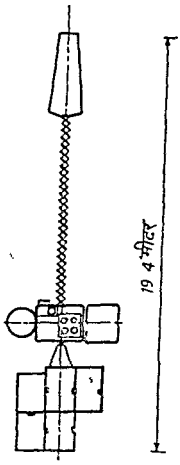
'इन्सैट-II' कार्यक्रम के लिए हासन स्थित इन्सैट प्रधान नियन्त्रण सुविधा का परिवर्धन किया जा रहा है। साथ ही वी० एच० आर० आर० कक्षीय जाच तथा पडताल सुविधाओं आदि के साथ 11 मीटर एन्टनी वाले उपग्रह नियन्त्रण भू-केन्द्रों और एक 'इन्सैट II' उपग्रह नियन्त्रण केन्द्र की बढोत्तरी भी की जा रही है।

इन्सैट II श्रेणी के पहले उपग्रह को 1991 में किसी भी समय यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेंसी के एरियान रॉकेट से छोड़ा जा सकता है और फिर साल भर बाद इस क्रम का अगला उपग्रह छोड़ दिया जाएगा।

प्रयोगात्मक 'इन्सैट II' अन्तरिक्ष यान के प्रक्षेपण के बाद दो परीक्षण अन्तरिक्ष यान छोड़े जाएंगे। इन उड़ान परीक्षणों का मुख्य उद्देश्य 'इन्सैट II' की स्वदेशी डिजाइन और विभिन्न अभियांत्रिक पहलुओं का अध्ययन करना है।



इसैट II



इसैट III

इस श्रृंखला के भावी उपग्रहों को भारतीय रॉकेट जी० एस० एल० वी० यानी भू समकालिक उपग्रह प्रमोचको (Geo Synchronous Satellite Launch Vehicle—GSLV) की मदद से श्रीहरिकोटा से 1994 तक छोड़े जाने की उम्मीद की जा रही है ।

ज्ञातव्य है कि भू-समकालिक रॉकेट चौथी पीढ़ी के रॉकेट या प्रमोचक यान होंगे । आगामी 5 वर्षों में 'इंसैट-II' अन्तरिक्ष यानों पर लगभग 200 करोड़ रुपये खर्च किये जाने की आशा है ।

भारतीय अन्तरिक्ष कार्यक्रम : महत्त्वपूर्ण तिथियाँ

भारतीय अन्तरिक्ष अनुसंधान कार्यक्रम ने अपनी जीवन-यात्रा की एक चौथाई सदी पूरी कर ली है। इस अवधि में कई बार उसने असफलताओं का मुह देखा तो कई मील के पत्थर भी इतिहास के पन्नों में अंकित किए हैं। भारत ने अन्तरिक्ष में उपग्रहों के प्रक्षेपण का जो सिलसिला प्रारम्भ किया, वह अनवरत जारी है और साथ ही उसने अपनी स्वयं की रॉकेट प्रणाली भी विकसित की और इस तरह भारत अन्तरिक्ष क्लब का छठा सदस्य राष्ट्र बन बठा जो कि विकासशील राष्ट्रों के लिए एक गौरवशाली उदाहरण है। आइए, भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान की इस कालजयी यात्रा पर दृष्टिपात करें—

- 1962 डॉ॰ साराभाई की अध्यक्षता में 'अन्तरिक्ष अनुसन्धान की भारतीय समिति' (National Committee for Space Research—INCOSPAR) की स्थापना।
- 1963 (21 नवम्बर) धुम्बा से नाइक अपाचे नामक पहला रॉकेट छोड़ा गया। इसी साल त्रिवेन्द्रम के पास एक सार्जिडिंग रॉकेट की स्थापना।
- 1964 डॉ॰ साराभाई द्वारा फ्रांस से किए गए समझौते के अनुसार सेन्तोर नामक दो खण्डों वाले रॉकेटों के विकास का माग प्रशस्त।
- 1965-67 INCOSPAR के तत्वावधान में 'प्रयोगात्मक उपग्रह संचार भूकेन्द्र' (Experimental Satellite Communication Earth Station—ESCES) की स्थापना।
- 1967 (20 नवम्बर) 75 मिलीमीटर व्यास वाले अपने सर्वप्रथम

रॉकेट 'रोहिणी-75' का सफल प्रक्षेपण । आशाजनक परिणाम ।

- 1969 INCOSPAR का पुनर्गठन कर 'भारतीय अन्तरिक्ष अनुसन्धान सगठन' (Indian Space Research Organisation—ISRO) का गठन ।
- 1972 अन्तरिक्ष आयोग (Space Commission) की स्थापना ।
- 1975 (19 अप्रैल) सोवियत कास्मोड्रोम से आयभट्ट नामक वैज्ञानिक प्रयोगात्मक उपग्रह का सफल प्रक्षेपण ।
- 1979 (7 जून) उसी रूसी केन्द्र से भू-सर्वेक्षण उपग्रह 'भास्कर-1' का सफल प्रक्षेपण ।
- 1980 (18 जुलाई) भारतीय रॉकेट SLV-3 की मदद से रोहिणी (आर० एस०-1) का प्रक्षेपण ।
- 1981 (31 मई) SLV-3 की मदद से रोहिणी (आर० एस० डी०-1) का प्रक्षेपण । सप्ताह-भर में गिरकर नष्ट ।
(19 जून) प्रायोगिक दूरसंचार उपग्रह 'एप्पल' (Ariane Passenger Palode Experiment का संक्षिप्त नाम) यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेन्सी के एरियान द्वारा अन्तरिक्ष में स्थापित ।
(20 नवम्बर) भास्कर-2 का प्रक्षेपण उसी रूसी केन्द्र से ।
- 1982 (10 अप्रैल) भारतीय राष्ट्रीय उपग्रह (Indian National Satellite—INSAT) शृंखला के प्रथम उपग्रह Insat-1 A को अमेरिकी डेल्टा रॉकेट से प्रक्षेपित किया गया । 5 माह सक्रिय रहकर 8 सितम्बर, 1982 को नष्ट ।
- 1983 (17 अप्रैल) रॉकेट SLV-3 की चौथी और आखिरी उड़ान । इसने सफलतापूर्वक रोहिणी आर० एस० डी०-2 को घर्ती की कक्षा में स्थापित कर दिया ।
(30 अगस्त) अमेरिकी शटल चैलेंजर ने Insat-1 B को अपनी वांछित कक्षा में स्थापित किया । सफल उपग्रह । 1990 तक की कार्यशील अवधि के बाद भी वर्तमान में मौसमी, प्रसारण (रेडियो, टी० वी०) दूरसंचार सम्बन्धी देशव्यापी सेवाओं में सलग्न ।
- 1984 (3 अप्रैल) रूसी यात्री मलोशेव, गेन्नाडी स्ट्रेकालेव और भारतीय यात्री स्वर्गोद्भन लीडर राकेश शर्मा 'सोयूज

टी 11' यान में बैठकर अन्तरिक्ष यात्रा पर खाना ।

(4 अप्रैल) 18वीं परिक्रमा के दौरान अन्तरिक्ष में पूर्व स्थापित प्रयोगशाला 'सैल्यूट-7' से यान जुड़ गया और उक्त तीनों यात्रियों ने उसमें प्रवेश किया । कई वैज्ञानिक परीक्षण सम्पन्न ।

(11 अप्रैल) शाम 4 19 बजे मास्को से 3,000 किलोमीटर दूर अर्कालिक नामक स्थान पर सफुशल अवतरण ।

1987 (24 मार्च) भारत के सर्वाधिक उपग्रह प्रमोचक यान ASLV की पहली उड़ान । प्रक्षेपण के 163 सेकण्ड बाद ही मिशन (ASLV D1) पूरी तरह असफल ।

1988 (17 मार्च) भारतीय सुदूर सवेदन उपग्रह (Indian Remote Sensing Satellite IRS IA) का सोवियत रॉकेट से प्रक्षेपण । मिशन कामयाब ।

(13 जुलाई) नए रॉकेट ASLV की दूसरी उड़ान । पहले मिशन की तरह यह भी नाकामयाब । प्रक्षेपण के ठीक 2 मिनट 20 सेकण्ड बाद ASLV D2 भी नष्ट ।

(22 जुलाई) यूरोपीय अन्तरिक्ष एजेंसी के रॉकेट एरियान-3 के द्वारा नया राष्ट्रीय संचार उपग्रह 'Insat IC' प्रक्षेपित । सौर पैनल पूरी तरह नहीं खुल सके । कार्यक्षमता मात्र 50%, अतः आंशिक रूप से सफल । 25 नवम्बर, 1989 को इसके घर्ती से सारे सपक टूट गए । दूरमिति (टेलीमिटर) नष्ट हो जाने से उपग्रह का ताप निरन्तर गिरता चला गया । अतिशय न्यून ताप के कारण उपग्रह की उपप्रणालियां फेल हो गईं, अतः उपग्रह अवसान को प्राप्त ।

1989 (21 अक्टूबर) ध्रुवीय रॉकेट पी० एस्० एल० वी० के प्रथम चरण की वूस्टरमोटोर (पी० एस्०-1) की सफल जांच सम्पन्न ।

1990 (21 मार्च) 'ध्रुवीय उपग्रह प्रमोचक यान' (Polar Satellite Launch Vehicle—PSLV) के द्वितीय चरण (पी० एस्०-2) के बटलशिप खंड की सफल जांच ।

(12 जून) इन्सैट-1 शृंखला का अंतिम उपग्रह 'इन्सैट-1 डी' अमेरिकी डेल्टा रॉकेट में प्रक्षेपित । 17 जुलाई से उपग्रह की

सेवाएँ हमें मुहैया हो रही हैं। सारी प्रणालियाँ सकुशल। अगले 7 वर्षों तक मौसम, दूरसंचार, रेडियो/टी० वी० प्रसारण में वांछित लक्ष्यों के निष्पादन की आशा।

- 1991 इन्सैट-II श्रृंखला के पांच उपग्रह (इन्सैट-II ए, बी, सी, डी, और ई) का स्वदेशी तकनीक से भारत में निर्माण-कार्य तेजी से। इन्सैट-II ए के एरियान रॉकेट से 1991 में प्रक्षेपण की आशा।

□□



